Aus dem Institut für Rechtsmedizin
der Universität Düsseldorf
Direktor: Prof. Dr. H. Schweitzer

Geschmackstest mit PTC (Phenylthiocarbamid) nach der Standardmethode von HARRIS und KALMUS unter umfassender Berücksichtigung der das Testergebnis beeinflussenden Kriterien und seine Anwendbarkeit im erbbiologischen Vaterschaftsgutachten

---

DISSERTATION

---

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von
WOLF-BERNHARD SCHULZ
1981

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41536504_0120

Aus dem Institut für Rechtsmedizin
der Universität Düsseldorf
Direktor: Prof. Dr. H. Schweitzer

Geschmackstest mit PTC (Phenylthiocarbamid) nach der Standardmethode von HARRIS und KALMUS unter umfassender Berücksichtigung der das Testergebnis beeinflussenden Kriterien und seine Anwendbarkeit im erbbiologischen Vaterschaftsgutachten

D i s s e r t a t i o n
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von
Wolf-Bernhard Schulz
1 9 8 1

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

Der Dekan
der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

gez. Prof. Dr. Straßburg

Referent:
gez. Prof. Dr. Trube-Becker

Korreferent:
gez. Prof. Dr. Brüster

Inhaltsverzeichnis:

Einleitung S. 4

Theoretischer Teil S. 5

1. Die Geschmackswahrnehmung - physiologische und biochemische Vorbemerkungen S. 5
2. Anatomie des Geschmacksorgans S. 11
3. Störung der Geschmackswahrnehmung S. 19
   a) durch Krankheiten S. 19
   b) durch Rauchen S. 21
   c) durch Alkohol S. 22
   d) durch Erkrankung der Zähne S. 22
4. Entdeckung des Phenylthiocarbamid (PTC) als Bitterstoff mit unterschiedlicher Wirksamkeit S. 23
5. Die PTC-Schmeckfähigkeit als dominantes Erbmerkmal S. 25
6. Anwendung des PTC-Geschmackstestes im erbbiologischen Vaterschaftsgutachten S. 27
7. Definition der Geschmacksblindheit S. 28
8. Der Einfluß des Lebensalters auf die Fähigkeit, PTC zu schmecken S. 30
9. Geschlechtsunterschiede im PTC-Schmeckvermögen S. 32
10. Zusammenhänge zwischen PTC-Schmeckfähigkeit und Struma S. 33
11. Methoden der Geschmacksprüfung mit PTC S. 35
12. Anthropologische Verteilung der PTC-Nichtschmecker/Schmecker S. 37

Eigene Untersuchungen S. 40

1. Untersuchungsziel S. 40
2. Methodik S. 41
3. PTC-Geschmacksschwellen aller Probanden, nach Jahrgängen aufgeteilt S. 46
4. Verhältnis der Schmecker zu den Nichtschmeckern unter Berücksichtigung der Altersregression S. 51
5. Unterschiede in der Verteilung der PTC-Geschmacksschwellen bei den Geschlechtern S. 56
6. Unterschiedlich angegebene Geschmacksqualitäten S. 67
7. Einfluß des Rauchens auf die Fähigkeit, PTC zu schmecken S. 70
8. Zusammenhänge zwischen Nichtschmecken und Schilddrüsenerkrankungen S. 74
9. Einfluß von Zahnerkrankungen auf die PTC-Schmeckfähigkeit S. 76
10. Ergebnisse einer Reihenuntersuchung ohne Gegenkontrolle S. 78
11. Schlußfolgerungen im Hinblick auf die Anwendung des PTC-Geschmackstestes im Vaterschaftsgutachten S. 81

Zusammenfassung S. 82

Literaturverzeichnis S. 84

Einleitung

Im Jahre 1931 entdeckten die Chemiker FOX und NOLLER zufällig, daß es Menschen gibt, die nach der Aufnahme von Phenylthiocarbamid (PTC)-Kristallen keinen bitteren Geschmack empfinden, wohingegen die meisten Menschen die PTC-Kristalle als extrem bitter schmeckend empfinden. Sie stellten im Rahmen einer PTC-Geschmacksprüfung eine bimodale Aufteilung der Probanden in Schmecker und Nichtschmecker fest.

Die Fähigkeit, Phenylthiocarbamid zu schmecken, ist ein dominantes Erbmerkmal. Das PTC wird daher bei der Erstellung erbbiologisch-anthropologischer Abstammungsgutachten verwandt. Aufgabe dieser Arbeit soll es sein, die anthropologische Aufteilung der Bevölkerung in PTC-Schmecker und -Nichtschmecker aus dem Raum Düsseldorf/Neuß zu untersuchen. Dabei soll dargestellt werden, ob Geschlecht, Alter, Rauchgewohnheiten und Zahnstatus einen Einfluß auf die Fähigkeit, PTC zu schmecken, haben.

Als Untersuchungsmethode soll die von HARRIS und KALMUS entwickelte Standardmethode angewandt werden. Geprüft werden soll außerdem, ob die Relation „Nichtschmecker" zu „Schmeckern" im Rheinland der entsprechenden Verteilung in Europa entspricht. Es soll erörtert werden, ob der PTC-Geschmackstest ein für das erbbiologische Vaterschaftsgutachten geeignetes Verfahren ist.

Theoretischer Teil

1. Die Geschmackswahrnehmung - physiologische und biochemische Vorbermerkungen

Es ist allgemein bekannt, daß die Feinheit des Geschmackssinnes individuelle Unterschiede aufweist. So wird ohne weiteres unterstellt, daß Köche oder Weinschmecker eine „feine Zunge" haben, das heißt, daß sie feinste Unterschiede in Aroma oder „Blume" angeben können.

Hier handelt es sich jedoch nicht um ein Schmecken als Sinneswahrnehmung über die Geschmackspapillen. Tatsächlich werden Geschmackswahrnehmungen auch zum Teil vom Geruchsorgan und zum Teil vom Tastsinn bestimmt. Außerdem spielen Schmerz- und Thermorezeptoren eine wenn auch untergeordnete Rolle (REIN-SCHNEIDER). Alle an der Geschmackswahrnehmung beteiligten Sinnesorgane bilden gemeinsam den Oralsinn (BAY 1947).

Bei scharfem oder herbem Geschmack liegen Tast- und Schmerzwahrnehmungen vor. Das Aroma der Speisen und Getränke wird über das Riechorgan wahrgenommen. „Alles, was die verschiedenen Fleischzubereitungen untereinander und diese wiederum von den verschiedenen Gemüsesorten, Kartoffeln usw. unterscheidet, sind - abgesehen von der Konsistenz als taktiler Komponente - ihre verschiedenen aromatischen Geruchsstoffe, währen hinsichtlich des eigentlichen Geschmacks alle gleichmäßig salzig

oder allenfalls sauer schmecken" (BAY).

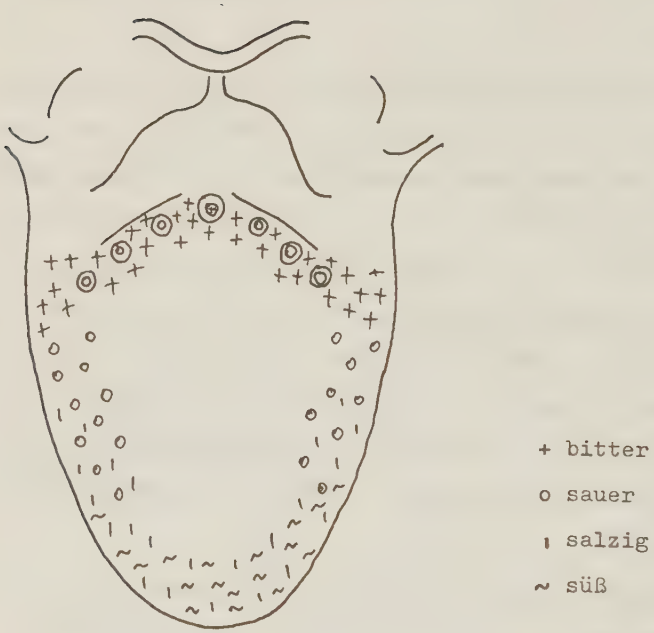
Dieser Umstand ist bei einer Geschmacksprüfung unbedingt zu berücksichtigen, da andernfalls die Ergebnisse verfälscht werden könnten.

Die Geschmacksmodalität weist vier verschiedene Prinzipalqualitäten auf: süß, sauer, salzig und bitter. Der sogenannte metallische Geschmack, der zunächst ebenfalls als Geschmacksqualität gewertet wurde, hat sich inzwischen als Geruchswahrnehmung erwiesen. Der sogenannte laugige Geschmack wird von HAHN (1943) aufgrund seiner sinnesphysiologischen Untersuchungen als fünfte Geschmacksqualität beschrieben, während alle anderen Autoren ihn als Geruchswahrnehmung ausweisen. Mit Hilfe von Rohrzucker, Kochsalz, Essigsäure und einem Bitterstoff (z.B. Chinin) kann jede reine Geschmacksempfindung nachgeahmt werden (REIN-SCHNEIDER).

JAUHIAINEN und PLATTIG (1966) bestätigten durch elektrische Reizungen der Zunge die Existenz von nur vier Geschmacksqualitäten.

Es wird angenommen, daß den vier Qualitäten vier verschiedene Endapparate entsprechen, weil die Qualitäten bei der Behandlung mit Cocain in der Reihenfolge bitter, süß, salzig, sauer nacheinander ausfallen und weil durch bestimmte Gifte einzelne Qualitäten isoliert zum Ausfall zu bringen sind. Weiterhin werden die vier Geschmacksqualitäten topographisch getrennt auf der Zunge geschmeckt (REIN-SCHNEIDER).

Abb.1



Schematische Darstellung der unterschiedlichen Auslösbarkeit der verschiedenen Geschmacksqualitäten (nach REIN-SCHNEIDER)

Das Schmecken ist ein höchst komplizierter Vorgang, der an eine Vielheit von Receptoren (BEIDLER und GROSS) und durchaus nicht nur an eine Leistung der Chemoreceptoren der Mundschleimhaut gebundem ist. Zwischen dem chemischen Aufbau eines Stoffes und dessen Geschmackswirkung gelten in der Regel bestimmte Gesetzmäßigkeiten, die aber nicht generell zur Anwendung kommen.

Ein und dieselbe Substanz kann je nach Konzentration unter Umständen zwei bis drei verschiedene Geschmacksqualitäten haben. MittelsVerdünnung durch den Speichel oder auch mittels allmählicher Diffusion kann es zu verschiedenen Konzentrationen kommen und dementsprechend zu einem wechselnden Geschmack; z. B. von süß zu bitter und dann zu salzig (RENQUIST-REENPÄÄ).

Tab. 1: Werte nach REENPÄÄ

Molkonzentration	KBr	LiBr
0,01	süß	schwach süß
0,02	süß,bitterlich	schwach süß
0,04	bitter,salzig	salzig,süß
0,20	salzig	salzig

Wegen dieser möglichen wechselnden Geschmacksunterschiede bei verschiedenen Konzentrationen muß dafür Sorge getragen werden, daß die Konzentration bei jedem einzelnen Probanden in gleicher Verdünnung an das Geschmacksorgan gelangen kann. Noch in stärkerem Maße gilt diese Voraussetzung bei der Austestung einer Verdünnungsreihe. Gleiche Konzentrationen kann man aber nur erreichen, indem man ausreichende Mengen einer Lösung verabreicht, welche die individuellen Schwankungen der Speichelmenge ausgleichen.

In einer Minute werden etwa 0,24 bis 0,70 ml Speichel produziert, demnach in 24 Stunden 500 bis 1500 ml. Die individuellen Speichelmengen können um 300 % vom Mittelwert des Gesamtspeichels abweichen. Für die Speichelproduktion besteht eine deutliche Altersvariabilität mit einem Maximum bei Sechs- bis Zehnjährigen (0,583 ml/min). Vom 20. Lebensjahr nimmt die Speichelmenge wieder deutlich ab (RAUCH 1959).

Speichel ist notwenig, um überhaupt schmecken zu können. Er löst nicht nur die Geschmackssubstanzen, sondern führt sie auch an das Geschmacksorgan heran. COHEN und OGDEN zeigten im Jahr 1949, daß die Fähigkeit, den Bitterstoff PTC zu schmecken, eher eine Funktion des Speichels als diejenige des Geschmacksapparates als solchem ist. Ein PTC-Schmecker muß seinen „eigenen" Speichel haben, um PTC zu lösen. SALMON und BLAKESLEE löschten bei einigen Versuchspersonen den Speichel vor dem Geschmackstest mit PTC mit einem Löschpapier von der Zunge ab. Bei vier von sechs Probanden war danach die PTC-Schmeckfähigkeit deutlich herabgesetzt. Die Anhebung der Geschmacksschwelle variierte bei den einzelnen Personen beträchtlich. Die Zeit bis zur Rückgewinnung des Grades der Schmeckfähigkeit vor dem Ablöschen des Speichels differierte bei den Testpersonen zwischen einer halben und mehreren Stunden.

HARTMANN (1939) zeigt, daß die Geschmacksblindheit für PTC nicht nur eine Funktion des Speichels sein kann. Im Selbstversuch gelang es ihr als Nichtschmeckerin nicht, mit Speichel von Schmeckern die Substanz PTC zu schmecken.

Wichtige für die PTC-Schmeckfähigkeit erforderliche Speichelbestandteile sind offensichtlich Kupfer und Tyrosin.
Im Jahre 1965 haben EATON und GAVON an zehn Rhesusaffen und zehn Schimpansen nachgewiesen, daß der Tyrosinspiegel im Speichel oder in der Lösung die Geschmacksschwelle für PTC deutlich senkt. Nichtschmecker werden zu Schmeckern.

HENKIN (1967) weist nach, daß der Kupfermetabolismus für die Intaktheit des Geschmacksapparates wichtig ist. Er ist der Meinung, Kupfer erhalte die Geschmacksknospen, und diskutiert deshalb eine Abhängigkeit der unterschiedlichen PTC-Geschmackswahrnehmungen von der Kupferbindung an die Geschmacksknospen. AKCASU sieht in einem Kupfermangel die Ursache für den hohen Anteil an PTC-Nichtschmeckern in der Welt.

DASTOLI (1968) nimmt als Ursache für bestimmte Schmeckunterschiede variierende Strukturen der Proteine, welche auf der Receptorenseite an der Geschmackswahrnehmung beteiligt sind, an. Er hat aus den Bezirken der Kuhzunge, die für die Bitterschmeckfähigkeit verantwortlich sind, in vitro Komplexe nachgewiesen, welche mit den Bitterstoffen eine Verbindung eingehen. Die Bindung erfolgt proportional zur relativen Bitterkeit der Substanzen. Als aktive Substanz auf der Receptorseite postuliert DASTOLI ein Mucoprotein mit dem Molekulargewicht von 166.000. Die chemisch aktive Gruppe soll eine Aminosäure sein, deren Stickstoffgruppe wahrscheinlich der Protonendonator ist und deren Carboxylgruppe sich vermutlich als Protonenakzeptor mit dem Kupfer verbindet.

Schon 1931 stellen SALMON und BLAKESLEE fest, daß keine enge Verbindung besteht zwischen den Fähigkeiten, zwei verschiedene bittere Substanzen zu schmecken.

HALL (1975) beschreibt unterschiedliche Receptoren für die gleiche Geschmacksqualität. So gibt es für die Chinin-Schmeckfähigkeit eine Gaus'sche Verteilungskurve, die für PTC nicht aufzustellen ist. Eine Gewöhnung an Chinin reduziert nicht die Fähigkeit, PTC bitter zu schmecken.

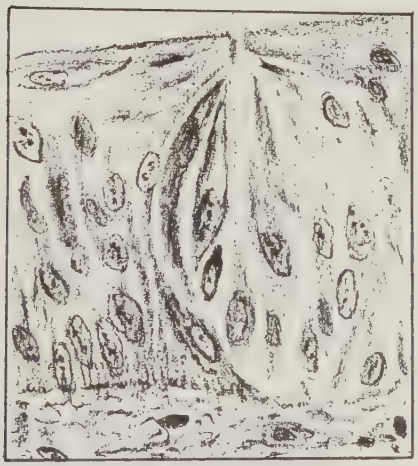
2. Anatomie des Geschmacksorgans

Das Geschmacksorgan - Organon gustus - ist vorwiegend an die Zunge gebunden. Dadurch ist gewährleistet, daß beim Kauvorgang ein inniger Kontakt zwischen dem Geschmacksorgan und der aufgenommenen Nahrung erfolgt, bevor sie verschluckt wird.

Träger des Geschmackssinnes sind in erster Linie die Geschmacksknospen oder Schmeckbecher (Caliculi gustatorii). Sie sind scharf von der umgebenden mehrschichtigen Plattenepithel abgegrenzt. Es handelt sich um kleine, knospenförmige Gebilde aus besonders differenzierten

Epithelzellen, deren Protoplasma bei den üblichen histologischen Färbungen heller bleibt als das der benachbarten Plattenepithelzellen (BRAUS-LIZE).

Abb. 2



Geschmacksknospe der Papilla circumvallata

Die langgestreckten Geschmackszellen sind jeweils in Höhe des etwa in der Mitte liegenden Kerns von einer Nervenfaser umwunden. Die Nervenfaser dringt wahrscheinlich auch in das Protoplasma ein.

Abb. 3

Nervenendigung einer Geschmackszelle einer Papilla fungiformis (nach BRAUS-ELZE)

Die Knospen reichen nur bis an die oberste Lage des vielschichtigen Plattenepithels heran, welche über der Knospe von dem Geschmacksporus durchbohrt ist. In diesen Porus sendet jede Geschmackszelle einen stiftähnlichen Plasmafortsatz (BRAUS-ELZE).

Abb. 4

Flachschnitt durch die Ausmündung eines Geschmacksporus des neugeborenen Menschen (nach BRAUS-ELZE)

Neben den Sinneszellen werden besondere Stützzellen beschrieben. Gehen Geschmackszellen zugrunde, werden sie durch Stützzellen ersetzt. So finden sich alle Übergänge zwischen Stützzellen und Sinneszellen. Eine kontinuierliche Degeneration und Regeneration findet statt (PAL-HENRY JEPPSSON 1969).

Die Geschmacksknospen, die ektodermaler Herkunft sind, entwickeln sich unter dem Einfluß der vorwachsenden Nervenfasern in der achten Fetalwoche (FELDMANN 1962).

Wegen der niedrigen Differenzierungsstufe sind die Geschmacksknospen sehr regenerationsfähig. Nach Durchtrennen der zugehörigen Nerven (z.B. n.glossopharyngeus) degenerieren die entsprechenden Geschmacksknospen. Nach Auswachsen des durchtrennten Nerven (MAY 1962), ja sogar nach Aufpfropfen des motorischen n.hypoglossus auf den n.lingualis entstehen wieder Geschmacksknospen (BENNINGHOFF-GOERTLER).

Die Geschmackszellen sitzen vorwiegend in den Wänden der Gräben der Papillae circumvallatae und foliatae.

Abb.5

Geschmacksknospen im Graben einer Papilla circumvallata (nach BRAUS-ELZE)

Sie finden sich aber auch regelmäßig auf den Papillae fungiformes und vereinzelt am weichen Gaumen - nicht am Zäpfchen -, am vorderen Gaumenbogen, auf beiden Seiten des oberen Endes der Epiglottis, im Kehlkopfeingang und im Pharynx auf der Rückseite des Kehlkopfes (BRAUS-ELZE).

Im Jahre 1664 hat MALPIGHIUS als erster die Zungenpapillen beschrieben. Im Jahre 1867 wurden die inzwischen in Vergessenheit geratenen Geschmackspapillen von SCHWALBE wiederentdeckt und in der Arbeit „Das Epithel der Papillae vallatae" beschrieben. Ohne die Arbeit von SCHWALBE zu kennen, entdeckte LOVEN die Papillen im Jahre 1868 wieder.

Nach ihrer Funktion unterscheidet man rein mechanisch wirkende Papillen, Tastpapillen und geschmacksknospentragende Papillen. Je nach Form werden vier Haupttypen unterschieden (SCHUHMACHER):

Papillae filiformes
Papillae fungiformes
Papillae circumvallatae
Papillae foliatae

Die Geschmacksknospen mit der Fähigkeit, die Qualität „bitter" zu schmecken, finden sich ausschließlich im Bereich der Papillae circumvallatae und foliatae.

Die Papillae circumvallatae sehen in der Regel aus wie breite, zylindrische Zapfen, die an der Kuppe weiter ausladen als am Stiel. Sie ragen nur wenig oder gar nicht über das Niveau der Zungenoberfläche. Die Zahl der Papillae circumvallatae schwankt beim Menschen zwischen 7 und 12, kann aber auch in seltenen Fällen von 5 bis 18 variieren.

Der Unterschied in den Angaben verschiedener Autoren hängt davon ab, ob die Papillen selbst oder die Wälle gezählt werden. Mehrere Papillen können von einem Wall umgeben sein. KUNITOMO (1912) fand bei 127 Zungen am häufigsten 10 Papillen und 8 Wälle. HOPFund EDZARD (1910) stellten bei Europäern am häufigsten 9 Papillenwälle, bei Afrikanern 8,6 Wälle fest.

Die Anordnung der Papillae circumvallatae unmittelbar vor dem Sulcus terminalis ist individuell verschieden.
Von SALLER (1962) werden im wesentlichen drei Typen voneinander abgegrenzt: Papillen in V-Stellung, in T-Stellung und in Y-Stellung.

Abb. 6

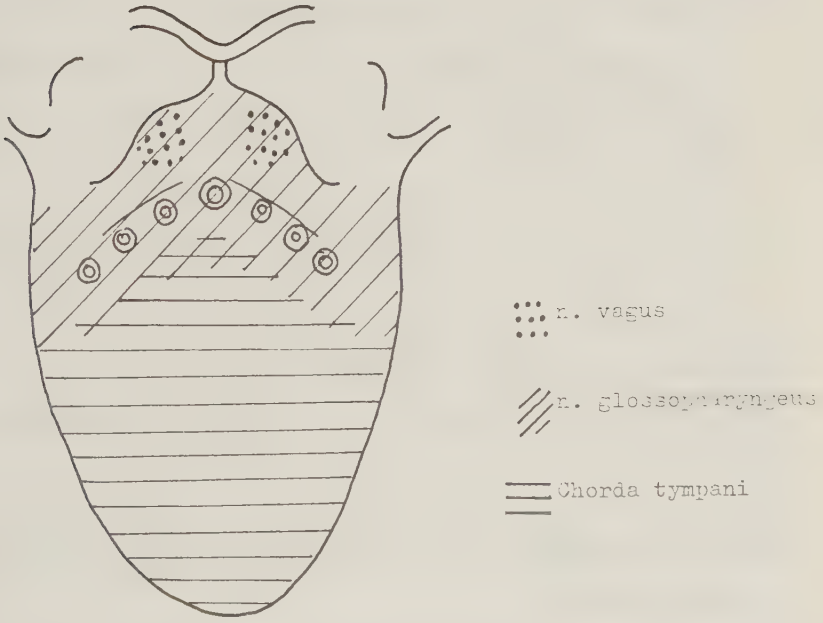
Nicht selten ist die hintere Wallpapille in das Foramen caecum eingerückt.
Die Papillae foliatae sitzen im Bereich des Zungenrandes vom Arcus glossopalatinus nach vorn reichend. Sie finden sich in wenigen senkrechten Rinnen. In den gemeinsamen Gräben sind die Geschmacksknospen angeordnet.
Als erster gab V.WYSS im Jahre 1870 eine durchschnittliche Zahl von 400 Geschmackszellen pro Wallpapille an. KRAUSE beschrieb 1876 annähernd 2500 Geschmackszellen auf einer Papille und ihrem Wall. GRABERG fand 1899 nur 100-150 Knospen, als niedrigste Anzahl 40-50 Knospen. Erst durch die allgemeine Technik der Serienschnitte wurden die von den verschiedenen Autoren angegebe-

nen Mittelwerte einheitlich. Im Bereich der Wallpapille gibt es 200 bis 250 Geschmacksknospen, im Bereich des Walls 30 bis 90 (BEIDLEMAN, AREY, HOCHIZUKI). Die größte Anzahl sitzt im mittleren und unteren Drittel des Wallgrabens. Zur Zeit der Geburt sind die Geschmackszellen nur an den Papillen selbst, nicht aber an den Wällen nachweisbar. Während der Reife nimmt die Zahl der Knospen an den Papillen ab und an den Wällen kompensatorisch zu. Im höheren Alter kommt es zu einer raschen Reduktion der Geschmacksknospenzahl. So fanden AREY, TREMAINE und MONZINGO bei den 75- bis 85jährigen eine Reduktion der Geschmacksknospen von durchschnittlich 206 auf 88 im Bereich der Papille und von 49 auf 13 im Bereich des Walles. Parallel zur Verminderung der Zellzahl im Alter geht eine Verschlechterung des Schmeckvermögens einher. Denkbar wäre, daß je nach Anzahl der Geschmacksknospen auch eine höhere oder niedrigere Geschmacksschwelle nachzuweisen ist. Jedenfalls differiert die Anzahl der Geschmacksknospen bei einzelnen Individuen ganz erheblich. HOCHIZUKI fand als Höchstwert auf einer Zunge 2957 und als Niedrigstwert 322 Knospen.

Die Geschmacksknospen am Zungengrund werden vom n.glossopharyngeus versorgt, diejenigen der vorderen zwei Drittel der Zunge von Fasern der Chorda tympani, welche zunächst mit dem n.lingualis verlaufen (BRAUS-ELZE). Das Versorgungsgebiet des n.glossopharyngeus stimmt mit dem Gebiet überein, in dem der bittere Geschmack empfunden wird. Die Geschmacksknospen im Bereich des Rachens werden allerdings teilweise vom n.vagus versorgt. SALMON und BLAKESLEE wiesen 1935 darauf hin, daß

manche Probanden den bitteren Geschmack nur in der Kehle spürten. Die Chorda tympani vermittelt die Geschmacksqualitäten süß, sauer und salzig.

Abb. 7



Schematische Darstellung der unterschiedlichen sensorischen Innervation der Zunge (nach REIN-SCHNEIDER)

3. Störung der Geschmackswahrnehmung

a) durch Krankheiten

Soll ein Geschmackstest als Ergänzung eines erbbiologischen Gutachtens durchgeführt werden, so muß zuvor möglichst jede pathologische Ursache, die eine Geschmacksblindheit für PTC vortäuschen könnte, ausgeschlossen werden. Eine Läsion des n.glossopharyngeus beiderseits führt zum Ausfall der Geschmacksqualität "bitter". Es liegt dann eine dissoziierte Geschmackslähmung vor. Da die Geschmacksbahnen für das Versorgungsgebiet des n.glossopharyngeus und des n.vagus mit den übrigen Fasern dieser Nerven zusammenlaufen, ist eine Störung im Innervationsbereich leicht an den sensiblen und motorischen Ausfällen wie Gaumensegellähmung, Schluckstörungen, Kulissenphänomen, Rekurrensparese zu erkennen (FELDMANN). Jedenfalls muß vor der Geschmacksprüfung ein Ausfall des Geschmacksorganes - Ageusie -, eine dissoziierte Geschmackslähmung oder eine andere Krankheit, die zur Geschmacksstörung führt, ausgeschlossen werden. FELDMANN hat im Jahre 1962 die wesentlichen Erkrankungen zusammengestellt, die zu einer Störung der Geschmackswahrnehmung führen.

Tabelle 2 (nach H. FELDMANN):

Lokalisation	Ätiologie	Begleitsymptomatik
Geschmacksknospen	Glossitis, Verätzung spezifische Entzündungen Tumoren, Radiatio	Atrophie der Zungenschleimhaut, Trockenheit, Zungenbrennen
Fossa infratemporalis	Epipharynx-) Tumore und Parotis-) Abszesse Tonsillen-) Elektrokoagulation des Ganglion Gasseri	Kieferklemme, Trigeminusneuralgie, Tebenstenose, Behinderung der Nasenatmung, Garcinsches Syndrom
Paukenhöhle	Otitis media chronica Tumore des Mittelohrs [illegible] nach Ohr-Operation	Trommelfellperforation, Sekretion, Mittelohrschwerhörigkeit, Zerstörung der Gehörknöchelchen
Canalis n. fasialis	Cholesteatom, Mastoiditis Trauma (Fraktur, Blutung) Rheuma	Facialisparese, Hyperakusis, Haematotympanon
Meatus acusticus internus	Felsenbeinfraktur, Kleinhirnbrückenwinkeltumor, Akustikustumor, Arachnitis Pyramidenspitzeneiterung Zoster oticus, Neuritis des n.statoacusticus	Facialisparese, Nervenschwerhörigkeit, Vestibuläre Symptome, Störung der Tränensekretion, Sensibilitätsstörung des n.trigeminus
zentrale Geschmacksbahnen und -kerne	Enzephalitis, Multiple Sklerose, Apoplexie, Erweichung	verschiedene zentralnervöse Störungen
Ganglion Gasseri bei atypischem Verlauf	Pyramidenspitzeneiterung, Tumore, Operation des Ganglion Gasseri	Sensibilitätsstörungen im Bereich der n. trigeminus, Abducensparese

RICHTER und CAMPBELL (1940) fanden keine Beeinflussung der Schmeckfähigkeit durch chronischen Alkoholismus über einen Zeitraum von 25 Jahren, starkes Rauchen, Zahnfleischentzündung, Zahnfäule, leichte Erkältung, Heufieber und Allergien. Auch der Zungenbelag hat offensichtlich nur einen geringen Einfluß. RICHTER und CAMPBELL haben allerdings nur die Geschmacksqualität "süß" geprüft. HANSEN und LANGER (1935) berichten über Veränderungen der Geschmacksleistung während der Schwangerschaft.

b) Störung der Geschmackswahrnehmung durch Rauchen

FALCONER (1947) und FISCHER (1961) stellen keinen Einfluß des Rauchens auf die Fähigkeit, PTC zu schmecken, fest. SALMON und BLAKESLEE (1935) kommen zu dem gleichen Ergebnis. Dagegen finden KRUTH et al. (1961) im Rahmen einer Untersuchung der Geschmacksschwellen aller Grundqualitäten eine signifikant höhere Geschmacksschwelle für „bitter" bei den Rauchern. Die anderen Geschmacksqualitäten - süß, sauer, salzig - werden dagegen nicht durch das Rauchen beeinflußt. KAPLAN et al. (1964) treffen die gleiche Feststellung. Dabei ist die Beziehung zwischen Rauchgewohnheit und Geschmacksschwelle bei den älteren Testpersonen ausgeprägter und stärker signifikant als bei Personen im Studentenalter.

c) Störung der Geschmackswahrnehmung durch Alkohol

1965 beschreibt MÜLLER ein Absinken der Schmeckleistung unter Alkoholeinfluß. Abgesehen von der Qualität der Schmeckleistung „süß" werden die Qualitäten „bitter", „salzig" und „sauer" unter zunehmendem Alkoholeinfluß gleichförmig nachlassend schlechter geschmeckt. SWINSON stellt 1973 keinen Unterschied im Verhältnis der PTC-Schmecker zu PTC-Nichtschmeckern bei Alkoholikern und einer Kontrollgruppe fest. Allerdings findet er bei den Alkoholikern auffallend oft eine höhere Schmeckschwelle für PTC. Jedoch sind die Alkoholiker durchschnittlich älter. Außerdem weisen sie einen größeren Zigarettenkonsum auf.

d) Störung der Geschmackswahrnehmung durch Erkrankung der Zähne

BROICHER weist 1953 durch Schwellenwertbestimmung bei elektrischer Reizung nach, daß Probanden mit Zahnfüllungen aus Metallen und Metallegierungen gegenüber Gesunden einen statistisch gesicherten Unterschied des mittleren Schwellenwertes zeigen. Die Schmeckleistung verschlechtert sich, wenn nur ein Metall verarbeitet ist, weniger als wenn mehrere Metalle verarbeitet sind.

CHUNG berichtet 1969, daß PTC-Nichtschmecker empfänglicher für Karies seien als Schmecker.

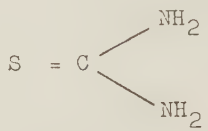
4) Entdeckung des Phenylthiocarbamid (PTC) als Bitterstoff mit unterschiedlicher Wirksamkeit

Im Jahre 1931 entdeckte der amerikanische Chemiker FOX das Phenylthiocarbamid (PTC) als Bitterstoff mit bimodaler Aufteilung der untersuchten Personen in Schmecker und Nichtschmecker. Beim Präparieren einer gewissen Menge PTC beklagte sich ein Kollege von FOX, ein Dr. C. R. Noller, über den bitteren Geschmack des herumwirbelnden PTC-Staubes. FOX selbst schmeckte nichts. Nachdem beide Wissenschaftler einige Kristalle probiert hatten, kamen sie zu dem Ergebnis, daß FOX ein Nichtschmecker und Noller ein Schmecker war. Noller fand die Kristalle extrem bitter. Nach Überprüfung einer größeren Gruppe stellte sich dann eine bimodale Aufteilung der Untersuchten in Schmecker und Nichtschmecker heraus.

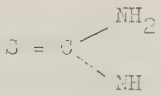
Unter den Nichtschmeckern war auch ein Abschmecker einer Suppenwürfelfabrik, der sich in Bezug auf PTC als geschmacksuntüchtig erwies, obwohl er als Inkarnation menschlichen Geschmacksunterscheidungsvermögens galt (BOTSZTEJN).

1931 wurde die Arbeit von FOX vor der Akademie vorgetragen. Im April 1931 erfolgte die erste Erwähnung der Arbeit unter „Items" im Science. 1932 veröffentlichte FOX seine Arbeit.

Phenylthiocarbamid ist eine vom Thioharnstoff ableitbare Substanz.



Thioharnstoff (Thiocarbamid)



Phenylthioharnstoff (Phenylthiocarbamid) = PTC

Die entscheidene Komponente dafür, daß PTC bitter schmeckt und daß sich eine bimodale Aufteilung der Versuchspersonen in Schmecker und Nichtschmecker ergibt, ist nicht die von FOX vermutete C=S-Bindung mit dem aliphatischen Anteil

Entscheidend ist die Gruppe

Diese Gruppe als wesentlicher wirksamer Anteil wurde zuerst von HOPKINS im Jahre 1942 herausgestellt. Chemische Verbindungen mit verwandter Zusammensetzung und der NCS-Gruppe schmecken ebenfalls bitter und gestatten eine Aufteilung in Schmecker und Nichtschmecker mit bimodaler Verteilung.

Schon FOX hat eine Anzahl verwandter Stoffe mit den entsprechenden Wirksamkeiten hergestellt, z.B. para-Äthoxy-phenylthiocarbamid oder diphenylthiocarbamid. Der p-Äthoxyphenylthioharnstoff wurde von GOTTSCHIK 1937 für erbbiologische Untersuchungen verwandt. ERHARDT (1958) führte mit Conteben = p - Methoxybenzaldehydthiosemicarbazon vergleichende Untersuchungen durch.

Wird der Schwefel durch Sauerstoff ersetzt, so bleibt der bittere Geschmack unter Umständen erhalten, aber es besteht keine Bimodalität mehr (HARRIS und KALMUS 1950).

Nur Stoffe mit der NCS-Gruppe zeigen in Verdünnungsreihen eine eindeutige Dichotomie. Andere bittere Geschmacksstoffe (z.B. Chinin) zeigen eine Gaus'sche Verteilungskurve. Auch wenn für diese zum Teil eine Geschmacksblindheit bzw. eine starke individuelle Verschiedenheit bei den einzelnen Reizschwellen nachweisbar ist, so läßt sich doch aus dem erbbiologischen Gesichtspunkt wegen der großen individuellen Schwankungen kein für den jeweiligen Geschmacksstoff gültiges genetisches Gesetz aufstellen. Ganz anders verhält es sich beim PTC und den verwandten Stoffen (HALL).

5. Die PTC-Schmeckfähigkeit als dominantes Erbmerkmal

Schon im Jahre 1931 veröffentlichten SALMON und BLAKESLEE und SNYDER, der statt PTC p - Äthoxyphenylthiocarbamid verwendete, Arbeiten, in welchen die Unfähigkeit, PTC zu schmecken, als rezessives Erbmerkmal aufgezeigt wird. 1935 verwandten BLAKESLEE und SALMON neben den Kristallen erstmals eine Verdünnungsreihe mit vier Stufen. Es wurden 103 Elternpaare und 227 Kinder untersucht. 10 Elternpaare wiesen den Gentyp „Nichtschmecker x Nichtschmecker" auf. Die 22 Kinder dieser Elternpaare waren alle Nichtschmecker. 39 Elternpaare wiesen den Gentyp „Schmecker x Nichtschmecker" auf. Unter den 74 Kindern fanden sich 32 Nichtschmecker (43,2 %) und 42 Schmecker (56,7 %). 54 Elternpaare waren reine Schmecker. Von den 131 Kindern dieser Elternpaare waren 22 Nichtschmecker (16,8 %) und 109 Schmecker (83,2 %). Sie fanden damit ihre Aussage

aus dem Jahre 1931 bestätigt.

BOTSZTEYN (1942) glaubte dagegen an eine Polyallelie. Er nahm drei Stufen an:

1. Geschmackstüchtigkeit = G
2. Geschmacksschwäche = g1
3. Geschmacksblindheit = g2

Dabei sollte G dominant über g1 und g2 und g1 dominant über g2 sein. Aus zwei Stammbäumen ergab sich allerdings eine Regelwidrigkeit, die BOTSZTEYN durch eine mögliche spontane Rückmutation bei Labilität der Gene g1, g2 erklärte.

TODACHI TSUJI (1957) kam aufgrund einer Studie an 100 Familien mit 242 Kindern zu der Überzeugung, daß die Geschmacksblindheit für PTC ein rezessives Erbmerkmal sei.

HARTMANN (1939), DAS (1956 und 1958), BRANDTZAEG (1958), DENKER (1959) und PONS (1960) zeigen, daß die Geschmacksblindheit durch ein einfaches Allel bestimmt ist. Die Fähigkeit, PTC zu schmecken, wird dominant vererbt.

Nichtschmecker = gg

Schmecker = GG oder Gg

DENKER (1959) führt die Untersuchung an eineiigen Zwillingen durch.

6. Anwendung des PTC im erbbiologischen Vaterschaftsgutachten

Im erbbiologischen Vaterschaftsgutachten wird das PTC vorwiegend als Lösung verwandt. Ist die folgende seltene Merkmalskombination gegeben: Kind deutlich Bitterschmecker, Kindsmutter und fraglicher -vater Nichtschmecker, so liegt eine Ausschlußkonstellation vor (KLEIN 1952). Soll im Rahmen eines erbbiologischen Vaterschaftsgutachtens die Bestimmung der Geschmacksdifferenzen für PTC durchgeführt werden, so postuliert KLEIN die Berücksichtigung folgender Forderungen:

1) Es sollen gleichzeitig und kreuzweise Kontrollbestimmungen mit abgestuften Lösungen von Chininsulfat und Sacharin so durchgeführt werden, daß die zu untersuchenden Personen nicht wissen, welche Substanz geprüft wird.
2) Eine Ermüdung ist durch längere Pausen währen der Untersuchung zu vermeiden.
3) Die Bestimmung ist vor dem 6. Lebensjahr unsicher und deshalb nicht auswertbar.
4) Es bestehen Unterschiede in der Empfindlichkeit für PTC auf der rechten und linken Zungenseite.
5) Es kann schwierig sein, schwache Schmecker sicher von Nichtschmeckern abzugrenzen.
6) Bei lokalen Erkrankungen der Mundhöhle, Zahnlosigkeit, künstlichem Zahnersatz einschließlich großen Metallbrücken ist ebenso wie bei Allgemein- und Nervenerkrankungen aus Sicherheitsgründen das Merkmal nicht verwertbar, vor allem wenn es um die Bestimmung eines Nichtschmeckers geht.

7. Definition der Geschmacksblindheit

FOX definiert im Jahre 1931 alle Testpersonen, die PTC-Kristalle bitter schmecken, als Schmecker, und diejenigen, die PTC nicht bitter schmecken, als Nichtschmecker. 1934 definiert PARR die Geschmacksblindheit als ererbte Unfähigkeit, bestimmte Thiocarbamide als Kristalle oder in kalten, verdünnten Lösungen als „bitter" zu schmecken.

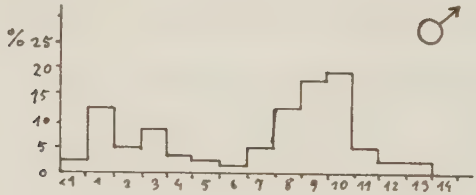
HARTMANN (1939) und EHRHARDT (1952) konnten bei Anwendung von PTC-Lösung Schmecker und Nichtschmecker nicht immer sicher trennen. Einige Versuchspersonen gaben bei der Geschmacksprobe mit PTC oder auch Conteben nur einen Anflug von „bitter" an, nach wiederholten Untersuchungen dann „nichts" oder „ganz schwach bitter". Diese Versuchspersonen wurden von EHRHARDT zu den Bitterschmeckern gerechnet.

FALCONER (1947), HARRIS und KALMUS (1950) und andere, welche die Geschmacksprüfungen mit Verdünnungsreihen durchführten, unterteilten Schmecker und Nichtschmecker nach ihren Fähigkeiten,

b e s t i m m t e Verdünnungen noch oder nicht mehr zu schmecken, die in der bimodalen Verteilungskurve jeweils über oder unter der am seltensten geschmeckten Konzentration lagen.

Abb. 8

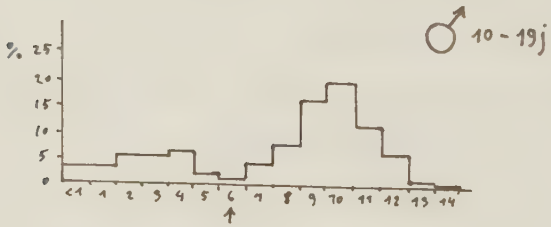
Beispiel aus HARRIS und KALMUS -Ann.Eugen.Lond.15 (1950), S. 24 - 31

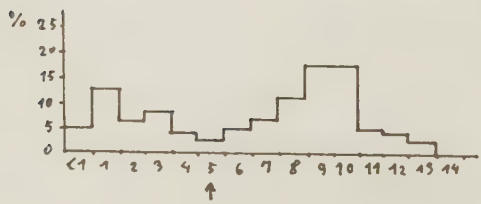


Von Stufe 1 bis Stufe 6 handelt es sich um Nichtschmecker. Die Altersregression ist hierbei nicht berücksichtigt.

Abb. 9

Verteilung unter Berücksichtigung der Altersregression





Aus dem Vergleich der beiden Figuren der Abb. 9 ergibt sich im höheren Alter eine Verschiebung zu den stärkeren PTC-Konzentrationen.

HARRIS und KALMUS und RICHTER sowie CAMPBELL beschreiben,daß die Probanden nicht immer in der Lage seien, die geprüfte Ge - schmacksqualität eindeutig als"bitter" oder "süß" richtig zu identifizieren. Die Testpersonen sind zwar in der Lage, die Lösungen mit den Geschmacksqualitäten gegenüber Wasser abzugrenzen. geben aber falsche Qualitäten an. Diese Personen werden dennoch zu den Schmeckern gerechnet, wenn sie die entsprechenden Ver - dünnungen abgrenzen können.

8. Der Einfluß des Lebensalters auf die Fähigkeit, PTC zu schmecken.

Bereits bei Frühgeburten im 7. und 8. Monat sind Geschmacksempfindungen durch mimische Reaktionen sicher nachweisbar (PEIPER 1956). Von AKCASU et al. werden Kinder im Alter von 6 Jahren als die jüngste Gruppe angesehen, die in der Lage sein soll, einen PTC-Geschmackstest befriedigend mit regelrechten Ergebnissen durchzuführen. Während AKCASU 1974 bei türkischen und indischen Kindern im Alter zwischen 6 und 11 Jahren den gleichen Prozentsatz "Nichtschmecker" feststellte wie bei den Erwachsenen, konnte dieses Ergebnis bei den englischen Kindern nicht bestätigt werden.

Tab 3

Altersklasse	England	Nichtschmecker %
6-7	180	60
7-8	148	43
8-9	149	29
9-1o	169	26
10-11	158	25
Erwachsene 20-40	581	28

AKCASU et al. stellten bei englischen Kindern der Nichtschmecker-Gruppe im Alter von 6 bis 9 Jahren im Verlauf von Wochen bis zu einem Jahr einen Wechsel zur Schmecker-Gruppe fest. In der ersten Testgruppe wechseln im Intervall von einer Woche fünf Prozent der Sechs- bis Neunjährigen (n = 114), in der zweiten Gruppe dreizehn Prozent der Sechs- bis Zehnjährigen (n = 112) und schließlich in der dritten zwanzig Prozent der Sechs- bis Zehnjährigen im Intervall von einem Jahr von den Nichtschmeckern zu den Schmeckern.

EHRHARDT (1952) stellt ebenfalls fest, daß Erwachsene häufiger „bitter" schmecken als Kinder. Parallel zur Zunahme des Schmeckvermögens entwickeln sich die Geschmacksknospen und Papillen. ALLARA weist im Jahre 1939 nach, daß die Geschmackspapillen erst im Pubertätsalter ihre volle Entwicklung erreichen, um dann nach dem 45. Lebensjahr wieder der Altersregression zu unterliegen.

PFAFFMANN (1959) beschreibt eine Minderung der Leistungsfähigkeit des Geschmackssinnes mit zunehmendem Alter als Folge einer Verringerung der Anzahl der Papillen.

AKCASU (1974), PONS (1960), HARRIS und KALMUS (1950) bestätigen die Abnahme des PTC-Schmeckvermögens mit zunehmendem Alter. PONS vertritt die Auffassung, die PTC-Empfindlichkeit bleibe vom 20. bis zum 39. Lebensjahr annähernd gleich. Danach beginne eine zunehmende Altersregression. HARRIS und KALMUS beschreiben dagegen die kontinuierliche Abnahme des Schmeckvermögens nach dem 20. Lebensjahr. Die Regression betrage

dabei etwa eine Geschmacksschwelle pro 30 Jahre. Dementsprechend teilen sie die Testpersonen in drei Altersgruppen ein: 1. Gruppe bis 19 Jahre, 2. Gruppe 20 bis 49 Jahre, 3. Gruppe 50 Jahre und älter.

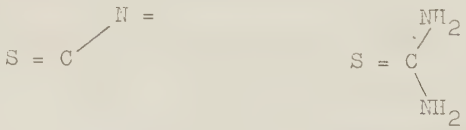
LUGHES (1969) weist durch Elektrostimulation die Altersre[illegible]n für Geschmacksempfindungen ebenfalls nach. RICHTER und CAMPBELL (1941) bestätigen den Geschmacksverlust im Alter in erster Linie für die Qualität „süß".

9. Geschlechtsunterschied im PTC-Schmeckvermögen

Schon im Jahre 1931 haben BLAKESLEE und SALMON einen Geschlechtsunterschied in der Relation PTC-Nichtschmecker/PTC-Schmecker festgestellt. 1937 wurde dieses Ergebnis für die Europäer von BOYD und BOYD (1937) bestätigt. Je nach Herkunftsland finden sie zwischen Schmeckerinnen und Schmeckern eine Differenz von 5,1 bis 29, 6 % zuungunsten der Männer. FALCONER (1947) beschreibt ebenfalls weniger Nichtschmecker bei den Frauen (2[illegible],1 Nichtschmeckerinnen und [illegible],9 % Nichtschmecker). Auch HARRIS und KALMUS (1950), EHRHARDT (1952) und GOTTSCHIK (1937) - letzterer testet allerdings p-Äthoxyphenylthiocarbamid - kommen zu einer geringen Differenz. TADASHI TSUJI (1957) bestätigt das Ergebnis für Japan. ROMANUS (1965) stellt bei 2.005 Männern in Schweden 18,4 ± o,9 % Nichtschmecker, bei 1.051 Schwedinnen dagegen 12,8 ± 1,0 % Nichtschmecker fest.

10. Zusammenhänge zwischen PTC-Schmeckfähigkeit und Struma

Als Folge einer Geschmacksblindheit für „bitter" kann es sogar zu akuten Vergiftungen kommen. So beschreibt TRUBE-BECKER 1963 sechs lebensgefährliche oder tödliche Vergiftungen durch den Genuß von bitteren Mandeln. Im übrigen kann die Geschmacksblindheit für den Bitterstoff Phenylthiocarbamid infolge ungebremster Aufnahme von Kropfnoxen zu einer protrahierten Schädigung der Schilddrüse führen. Die Kropfnoxen haben wie das PTC die für den bitteren Geschmack verantwortliche chemische Zusammensetzung:



Thioharnstoff

Thioharnstoff zählt bekanntlich zu den Kropfnoxen, die vorwiegend mit verschiedenen Kohlarten und mit kropfnoxenhaltiger Kuhmilch aufgenommen werden können. Sie gehören zu den schwefelhaltigen Thyreostatika, die den Einbau von Jod in die Aminosäuren bzw. das Thyronin verhindern (TURAKULOV 1965). Wahrscheinlich wird die Bildung von freiem Jod durch die Kropfnoxen vermindert, indem sie jodidoxydierende Enzyme der Schilddrüse hemmen. Durch die Verminderung der Thyroxinproduktion fällt die sonst durch das Thyroxin bewirkte Hemmung der Sekretion von thyreotropem Hormon fort. Die Schilddrüse wird durch die vermehrte Thyreotropinsekretion hyperplastisch (KUSCHINSKY und LÜLLMANN 1974).

Im Jahre 1959 untersuchten KITCHIN et al. 447 Patienten mit einer Schilddrüsenerkrankung und 265 Kontrollpersonen. In der Kontrollgruppe stellten sie 29,4 % Nichtschmecker fest. Bei Patienten mit einer Knotenstruma fanden sie 39,3 % Nichtschmecker; bei den Männern mit Knotenstruma sogar 60 % Nichtschmecker. Bei Patienten mit Morbus Basedow stellten sie nur 15,8 % Nichtschmecker fest. KITCHIN et al. vermuten, daß Nichtschmecker den Kropfnoxen gegenüber empfindlicher reagieren und daß die homozygoten Schmecker GG gegenüber den hterozygoten Schmeckern Gg weniger empfindlich auf Kropfnoxen reagieren.

SHEPARD und GARTLER finden 1960 bei den kongenital athyreoten Kretins annähernd 75 % Nichtschmecker. FRASER stellt 1961 ebenfalls signifikant mehr Nichtschmecker unter den athyreoten Kretins fest. BRAND weist 1963 unter 299 israelischen Kindern mit Schilddrüsenerkrankungen 20,8 % Nichtschmecker, bei 674 Personen einer Kontrollgruppe nur 4,7 % Nichtschmecker nach.

PERSSON, KØHLENDORF finden 1972 bei Patienten mit einer diffusen Struma einen signifikanten Mangel an guten Schmeckern. Sie vermuten, daß eine Blockierung der Thyroxinsynthese durch Kuhmilch, Kohl usw. sowie ein zusätzlicher Jodmangel zur diffusen Hyperplasie der Schilddrüse führen könne.

FISCHER und GRIFFIN weisen 1961 bei Schmeckern eine besonders starke Ablehnung gegen Nahrung mit kropfbildenden Substanzen nach. Für Schmecker gebe es eine größere Anzahl an nichtschmeckenden Gerichten.

EATON und GAVAN weisen bei Florida-Rhesusaffen ein Ansteigen der Geschmacksschwelle nach Verabreichung von Kropfnoxen um eine Stufe nach. Die Schmeckfähigkeit für die PTC-ähnlichen Substanzen nimmt zu. Es tritt quasi ein Schutzmechanismus gegen die Kropfnoxen ein.

11. Methoden der Geschmacksprüfung mit PTC

FOX benutzte 1931 PTC-Kristalle, die er auf die Zunge legte, um zwischen PTC-Schmeckern und -Nichtschmeckern zu unterscheiden. Diese Methode wird in der Folgezeit zunächst weitgehend angewendet; z.B. von BLAKESLEE und SALMON im Jahre 1931, von SNYDER 1932, von RIDDLE und WYBAR 1944, von KLOEPFER 1946. BLAKESLEE und SALMON stellten aber schon 1931 fest, daß Testpersonen, die eine PTC-Lösung noch in relativ niedriger Konzentration schmeckten, manchmal PTC-Kristalle nicht schmeckten.

Anstelle der PTC-Kristalle verwandte PARR 1934 und FUKUOKA 1936 mit PTC imprägniertes Filterpapier. Diese Methode wurde auch in jüngster Zeit noch angewandt. Dabei wurde das Filterpapier mit Lösungen einer Verdünnungsreihe von PTC getränkt (JOHNSTON 1966, AJOVI 1975). Da aber indivduell unterschiedliche Speichelmengen unterschiedliche Verdünnungen der auf dem Filterpapier befindlichen PTC-Lösungen sowie der -Kristalle hervorrufen, ist leicht einsehbar, daß diese Methoden eher mit Fehlern behaftet sind. PTC-Lösungen in verschiedenen Verdünnungsstufen wurden 1935 zuerst von BLAKESLEE und SALMON angewendet.

HARTMANN weist darauf hin, daß weder der Test mit PTC-Kristallen noch der Test mit PTC-getränktem Filterpapier eine deutliche Unterteilung in die zwei Gruppen Schmecker und Nichtschmecker zuläßt. Nur die absoluten Nichtschmecker, die auch keine PTC-Lösung geschmeckt haben, schmecken auch keine Kristalle und Papierstreifen. Entsprechend der oben genannten Definition sind damit nicht alle Personen, die geschmacksblind sind, erfaßt. HARTMANN bezeichnet die Geschmacksschwellen-Bestimmung als den anderen Methoden gegenüber überlegen. Wegen der individuellen Reaktionen auf den PTC-Test ist die Erfassung der genetischen Aspekte manchmal schwierig oder unmöglich. Nach HARTMANN hätte z.B. die ländliche Bevölkerung des nördlichen Jütland gemessen an den Reaktionen nur aus Nichtschmeckern bestehen müssen.

Noch 1965 führt ROLLMUS an über 3000 Schweden einen Geschmackstest mit einer einfachen Verdünnungsreihe durch, wobei jeweils 1 Tropfen der entsprechenden PTC-Konzentration und 1 Tropfen Wasser mittels Pipette gereicht werden. Er berücksichtigt damit weder die anatomischen Varianten (Bitterschmecken erst im Bereich des Rachens möglich) noch die individuell sehr verschiedenen Speichelmengen.

1950 erfolgt die Standardisierung der Geschmacksprüfung mit PTC durch HARRIS und KALMUS mittels einer Verdünnungsreihe von 14 Lösungen. Diese Methode wurde auch in dieser Arbeit angewandt. Daher wird sie weiter unten beschrieben.

Abgewandelt wurde die Standardmethode später von ALLISON und NEVANLINNA (1952/53). Sie verwandten nur 7 statt der 14 unterschiedlichen Lösungen. Diese modifizierte Methode wurde auch von SCHOTT (1965) - allerdings durch Pipetten weiter modifiziert -, von PONS (1955/1960), von MALÁN und KACSUR (1963) und anderen angewandt. Da die von HARRIS und KALMUS entwickelte Methode jedoch allgemein als wissenschaftliche Standardmethode anerkannt ist, soll sie auch in dieser Arbeit Verwendung finden.

12. Anthropologische Verteilung der PTC-Nichtschmecker/Schmecker

Tab. 4:

Testgruppe	Anzahl	% Nicht-schmecker	Methode	Autor
engl.Männer	441	31,5	Standard	HARRIS,KALMUS 1950
engl.Männer	239	25,9	Verdünnungs-reihe	FALCONER 1947
engl.Kinder 7-8 Jahre	148	43	Standard	AKCASU 1973
engl.Kinder 9-10 Jahre	169	26	Standard	AKCASU 1973
Engländer	531	28	Standard	AKCASU 1973
schwed.Männer	2005	18,4	Verdünnungs-reihe	ROMANUS 1965
schwed.Frauen	1051	12,8	Verdünnungs-reihe	ROMANUS 1965
dän.Männer	290	39,3	Verdünnungs-reihe	HARTMANN 1939
Dänen	314	33	Verdünnungs-reihe	MOHR 1951

Testgruppe	Anzahl	% Nicht-schmecker	Methode	Autor
Deutsche (Potsdam)	111	20	Standard modifiziert	SCHOTT 1965
Deutsche	699	10	Verdünnungs-reihe	[illegible]
Deutsche	183	37,2	p-äthoxy-[illegible]	[illegible] 1957
amerik. weiße	439	30,9	PTC-Papier	PARR 1934
amerik. Neger	3156	9,2	PTC-Kristalle	LEE 1934
amerik. Neger	533	23,5	PTC-Papier	PARR 1934
afrik. Negerinnen	74	2,7	Standard	BARNICOT 195
Chinesen	167	6,0	PTC-Papier	PARR 1934
Chinesinnen	66	10,6	Standard	BARNICOT 195
Inder 20-40 Jahre	301	28	Standard	AKCASU 1973
Türken 20-40 Jahre	315	5	Standard	AKCASU 1973
Araber	400	36,5	PTC-Papier	PARR 1934
palästinens. Juden	245	31,9	PTC-Papier	PARR 1934
israel. Kinder	674	4,7	Standard	BRAND 1963
Chilenen	481	14,89	Standard	COVARRUBIAS 1964
amerik. Indianer	183	6,1	PTC-Kristalle	LEVINE 1932

Aus dieser Übersicht ergibt sich, daß etwa 20 bis 30 % der Europäer und der weißen Amerikaner Nichtschmecker sind. Die Nichtschmecker/Schmecker-Verteilungen in anderen Rassen weisen erhebliche Unterschiede auf. Nur die Ergebnisse von EHRHARDT (1952) weichen im europäischen Bereich gegenüber den anderen Arbeiten zu niedrigen Nichtschmecker-Zahlen ab. ROMANUS (1965) hat keine komplizierte Gegenkontrolle angewandt, wie sie von HARRIS und KALMUS (1950) gefordert wird, so daß möglicherweise hieraus die doch erhebliche Differenz zu den übrigen europäischen Arbeiten resultiert. Der niedrige von EHRHARDT erhobene Prozentsatz von Nichtschmeckern ist wohl dadurch erklärt, daß EHRHARDT die Probanden, welche die höchste Konzentration einer Verdünnungsreihe nur unsicher schmeckten, noch zu den Schmeckern rechnete. Eine höhere Zahl von Nichtschmeckern stellte HARTMANN 1939 fest. Sie verwandte ebenfalls eine einfache Verdünnungsreihe. Auch GOTTSCHICK (1937), der aber PTC-Kristalle anwandte, kam zu einem größeren Prozentsatz von Nichtschmeckern.

Eigene Untersuchungen

1. Untersuchungsziel

Hauptaufgabe dieser Untersuchung ist es, die Aufteilung der niederrheinischen Bevölkerung in Nichtschmecker und Schmecker hinsichtlich PTC zu erfassen. Im theoretischen Teil wurde bereits darauf hingewiesen, daß die anthropologische Verteilung der Nichtschmecker je nach Herkunftsort der Testpersonen sehr verschieden sein kann. Während in West- und Mitteleuropa durchschnittlich 20 bis 30 % Nichtschmecker vorgefunden werden, sind es z.B. in China oder in der Türkei nur 5 bis 10 %.

Auch in Deutschland wurden verschieden hohe Nichtschmecker-Prozentsätze festgestellt. Diese Unterschiede sind allerdings durch unterschiedliche Untersuchungsmethoden und Definitionen zu erklären. Anthropologische PTC-Geschmacksprüfungen im niederrheinischen Raum wurden bislang noch nicht durchgeführt.

Außer der Relation „Schmecker" zu „Nichtschmeckern" soll untersucht werden, ob das immer wieder beschriebene bessere Schmeckvermögen der Frauen bestätigt werden kann, ob es unter den Frauen weniger Nichtschmecker gibt und ob sich die von anderen Autoren behauptete Altersregression nachweisen läßt. Weiterhin soll geprüft werden, ob Zahnstatus, Struma und Rauchen Einfluß auf die PTC-Schmeckfähigkeit haben.

Ferner soll darauf hingewiesen werden, daß der bittere Geschmack trotz normalen PTC-Schmeckvermögens nicht immer sicher identifizier werden kann.

Zuletzt soll versucht werden, Diskrepanzen der Ergebnisse einzelner anderer deutscher Arbeiten über die PTC-Geschmacksverteilung und der vorliegenden Arbeit durch die verschiedenartigen Untersuchungsmethoden zu erklären. Dementsprechend soll sich an die Standard-Methode ein einfacher Test mit Verdünnungsreihen anschließen, um nachzuprüfen, ob die Probanden relativ häufig ein zu gutes Schmeckvermögen behaupten.

Auf eine Alkoholanamnese wurde verzichtet, weil gerade Alkoholiker in der Regel jeglichen Alkoholkonsum bestreiten, während Personen, die nicht gewohnheitsmäßig trinken, genaue Aussagen zu ihrem Alkoholkonsum machen.

2. Methodik

Die Geschmacksprüfung wird mit einer Verdünnungsreihe mit unterschiedlichen Phenylthiocarbamidkonzentrationen durchgeführt. Als Grundlösung wird eine 0,13 %ige PTC-Lösung hergestellt. Als Lösungsmittel wurde aufgekochtes Leitungswasser mit einem Härtegrad von 8 bis 9 verwandt. Anschließend wurde eine Verdünnungsreihe entsprechend der folgenden Tabelle hergestellt. Hierfür wurde das in gleicher Weise zubereitete Wasser verwandt.

Tab. 5:

Lösung Nr.	PTC mg/Liter
1	1300,00
2	650,00
3	325,00
4	162,50
5	81,25
6	40,63
7	20,31
8	10,16
9	5,08
10	2,54
11	1,27
12	0,63
13	0,32
14	0,16

PTC-Konzentrationen der verwandten Lösungen

Die Lösungen wurden in braune, zuvor ausgekochte Glasflaschen abgefüllt und mit ebenfalls ausgekochten Korkverschlüssen abgestöpselt. In gleicher Weise wurde reines abgekochtes Leitungswasser ohne PTC-Zusatz abgefüllt.

Wasser und Lösungen wurden bei Zimmertemperatur aufbewahrt. Nach jeweils einer Woche wurden die Lösungen erneuert. Die Untersuchungen wurden stets vormittags zwischen 9 und 12 Uhr durchgeführt, also zur gleichen Tageszeit. SALMON und BLAKESLEE stellten erhebliche Unterschiede der Schwellenhöhe im Verlaufe eines Tages fest - sie vermuteten, daß der Wechsel in der Schwellenhöhe durch Schwankungen im physiologischen Status des Menschen hervorgerufen wird. Mit 2 ccm-Pipetten wurde die stärkste Verdünnung gereicht. Dann

wurden kontinuierlich die geringeren Verdünnungsstufen gegeben. Hierzu wurden 2 ccm-Pipetten verwandt. Auf diese Weise erhielt man zunächst ungefähr den Wert der Geschmacksschwelle. Die Testpersonen wurden gebeten, die Lösungen möglichst lange im Mund zu behalten und dann hinunterzuschlucken.

Danach erhielt der Proband 8 Gläser, von denen jeweils 4 Gläser mit einigen ccm Wasser und 4 mit einigen ccm der zuvor bestimmten Verdünnungsstufe gefüllt waren. Die Gläser wurden rein zufällig angeordnet. Dann wurde den Probanden mitgeteilt, daß in 4 der Gläser die angegebene Lösung sei, die herausgefunden werden sollte. Reichte die Flüssigkeitsmenge nicht aus, so wurde auf Wunsch beliebig viel von den entsprechenden Lösungen nachgegeben. Gelang es den Probanden, die 4 Gläser mit der angegebenen PTC-Verdünnungsstufe herauszufinden, dann wurde die nächstniedrige PTC-Konzentration in der gleichen Weise gegeben. In dieser Weise wurde so lange verfahren, bis der Proband nicht mehr in der Lage war, die Lösungen von Wasser zu unterscheiden. Die niedrigste noch richtig herausgefundene Konzentration wurde als Geschmacksschwelle gewertet.

Wenn es der Testperson bei der zunächst angegebenen Stufe nicht gelang, zwischen Wasser und PTC-Lösung zu unterscheiden, dann wurde der Test in der gleichen Weise mit steigenden Konzentrationen durchgeführt, bis der Proband schließlich in der Lage war, die Lösung sicher herauszufinden. Zwischenzeitlich erhielt der Proband soviel Wasser zum Umspülen der Mundhöhle, wie er wollte.

Da besonders Jugendliche und Hausfrauen häufig davon überzeugt waren, sie hätten ein hervorragendes Schmeckvermögen, und da sie sich ihre Schmeckunfähigkeit für einen Stoff nicht einge-

stehen wollten, mußten oft 80 bis über 100 Gläser pro Testperson verabreicht werden. Den Probanden war oft der bittere Geschmack des Teststoffes bekannt, da sich die entsprechende Information in den entsprechenden Anstalten jeweils sehr rasch herumsprach.

Die Geschmacksprüfungen wurden mit Schülern der Volksschule „Martin-Luther-Schule" in Neuss, des „Quirinus"-Gymnasiums Neuss, des Mädchengymnasiums „Marienberg" in Neuss, mit Patienten der chirurgischen, der internistischen und orthopädischen Abteilung des „Johanna-Etienne"-Krankenhauses in Neuss sowie mit Bewohnern des Altenpflegeheims „Heinrich-Grüber-Haus" in Neuss durchgeführt. Es wurden nur Deutsche und bei den Schülern nur Gesunde getestet. Patienten mit schwerwiegenden Allgemeinerkrankungen, mit Erkrankungen im Abdominalbereich, mit Krankheiten wie sie von FELDMANN angegeben werden (Tab. 2), wurden nicht getestet. Patienten mit Altersdegeneration wurden dagegen in den Test einbezogen. Weiterhin wurde darauf geachtet, daß die Probanden keine neurovegetativ-wirksamen Medikamente, z.B. Atropin, Adrenalin-Präparate, Dihydroergotamin, erhielten, weil es nach Einnahme dieser Medikamente zu einer Verschiebung der Geschmacksschwellen kommen kann. Auch unter Alkoholeinfluß stehende Personen wurden nicht untersucht. Jede Testperson wurde nach Alkoholkonsum und Rauchgewohnheiten befragt, und bei den meisten Probanden zudem noch Zahnstatus erhoben. Jede Person wurde soweit für den Test erforderlich untersucht, schon um die von FELDMANN angegebenen Erkrankungen ausschließen zu können.

Die von den einzelnen angegebenen Geschmacksqualitäten wurden vermerkt. Auch die Lokalisation des auftretenden Geschmacks wurde registriert. Wurde PTC nicht geschmeckt, dann wurde eine Überprüfung des Schmeckvermögens mit Chininsulfat 0,4 % durchgeführt.

Etwa 60 % der Untersuchten waren seit über einer Generation im Rheinland ansässig; etwa 40 % waren in den letzten dreißig Jahren zugezogen.

Um Diskrepanzen zwischen den Ergebnissen der Arbeiten von EHRHARDT und SCHOTT und denjenigen dieser Arbeit abzuklären, wurde zusätzlich noch bei 318 Personen ein einfacher Pipetten-Test ohne 3-Gläser-Gegenprobe durchgeführt.

3. PTC-Geschmacksschwellen aller Probanden, nach Jahrgängen aufgeteilt

Die Zahl der nach dem Standardverfahren geprüften Probanden betrug n = 553. Es wurde versucht, für jeden Jahrgang mindestens vier Testpersonen zu erfassen. Vor allem von alten Menschen und von den Eltern kleinerer Kinder war die Erlaubnis zur Geschmacksprüfung oft nicht leicht zu erhalten, da sie schädliche Nebenwirkungen befürchteten.

Tab. 8:

Alter	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	n
5										1						1
6									1	1		1				3
7		1					1			1				1		4
8	1		1									1				3
9										1	1	1				3
10							2		1	1	1	1				6
11			1		1					1	1		2			6
12				1						2	2	2				7
13		1	2				1			1		1		1		7
14			2							4	2			1		9
15						1			1	2	2	1				7
16	2			1					1	2	1	1	1			9
17	1	1		1						5	1		1			10
18			4	1	1		1	1	1	2	7	1	1		1	21
19	1	1	1		1	1			2	1	4	3	3			18
20	1	2	1	1		1				1	2	1	1	1	2	14
21			1		1					3	1	1				7
22	1								3	1	1	1				7
23	2	1			1						2	1		1		8
24				2		1	1		1	4	2	1	2	1		15
25	1			1						2	1	1	1	1		8

Alter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	n
26	1	1	1		1			1	2	1	1	1			10
27						1		1	1	2					5
28	3		1				1		1	1	2				9
29	2		1			1		1	1	2		1			9
30	1		1		1			1	1	1		1			7
31	1	2						1	2	1	2	2			9
32				1			1		1	2	1				8
33	1			1				2	2	1	1	1			8
34			1			1		1	2		1	1			7
35		1	1					1	1	2		1			7
36		1	2						2	2			1		9
37	2	3					1		2	2					10
38					1			2	3	1					7
39		2	1					1	2	3					9
40		2		1					1	1	2				7
41		1		1				1			2	1			6
42	3					1			3		1	1			9
43							1		2			1			4
44	1		1				1	1	1	1		1	1		8
45	2		1		1				2	1	2				9
46	2		1	1				1	2	1	1				9
47	3						1			2	1				7
48	1							1	2	1	1				6
49			1		1		1	2	2			1			8
50	1	1					1	1	2		1				7
51		2			1		1	1		1	1	1			8
52				3			1	1	1	1		2			9
53			3		1		1			2					7
54							1		1		3		2		7
55								3	1	1			1		6
56	2		1		1		1	2	1	3	1				12
57			1					2	2		1				6
58		1		1			1	1			2				6
59				1					1		1	1	1		5
60		1					2		1	1					5

Alter	<1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	n
61				1			1	1		1	1					5
62	1		2	1						1			1			6
63	1		1						2	2			1			7
64	3															3
65								1	1							2
66																
67	1								1	2	1					5
68		1							1		2					4
69	3				1						1					5
70	1	1	1							3	1	1				8
71		2		1												3
72			1			1		1	1	1	1					6
73	1				1			1	2	1			1			7
74	2	1							1		2					6
75	1		1			1			1							4
76				1				2	1		1					5
77	1	1	1		1						1					5
78		1								3	1					5
79									3	1						4
80			1						1							2
81	1								1							2
82										3	1					4
83							1	1	1	1						4
84	1									2						3
85								1								1
86				1				1								2
87	2															2
88		1														1
89			1		1				1							3
90						1										1

PTC-Geschmacksschwellen nach Jahren geordnet.

Tab. 7:

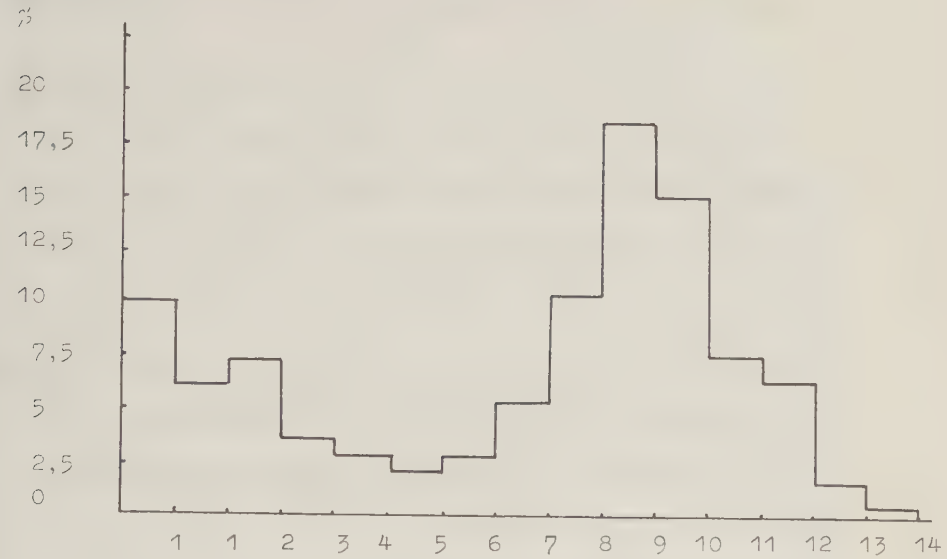
Verteilung der PTC-Geschmacksschwellen für alle Untersuchten

Schwelle	<1	1	2	3	4	5	6	7
Anzahl	55	33	40	21	17	11	16	28
%	9,946	5,967	7,233	3,979	3,074	1.989	2.893	5,063

Schwelle	8	9	10	11	12	13	14
Anzahl	57	103	84	41	35	9	3
%	10,307	18,626	15,190	7,414	6,329	1,627	0,542

Der Mittelwert beträgt $\bar{x}$ = 6,95, die Standardabweichung σ=3,96. 55 Probanden = 10% schmeckten auch die stärkste Konzentration nicht. Dieser Prozentsatz kommt dem von EHRHARDT angegebenen Anteil von Nichtschmeckern gleich. Die bei weitem am häufigsten geschmeckten Konzentrationen entsprechen den Stufen 9 und 10. Am seltensten wurde die Verdünnungslösung 14 geschmeckt, die im ganzen nur dreimal sicher herausgefunden wurde.

Abb. 10:



Graphische Darstellung der Verteilung der Geschmacksschwellen

Die stärkste Einbuchtung in der Abb. 10 entspricht der Geschmacksschwelle 5, die aber noch keine Unterteilung in „Schmecker" und „Nichtschmecker" zuläßt, schon da bei dieser Kurve die Altersregression noch nicht berücksichtigt ist. Eine Aufteilung in „Nichtschmecker" und „Schmecker" ist demnach erst nach Berücksichtigung der Altersstufen möglich.

4. Verhältnis der Schmecker zu den Nichtschmeckern unter Berücksichtigung der Altersregression

In einer Reihe von Arbeiten wird darauf hingewiesen, daß das Schmeckvermögen mit zunehmendem Alter nachläßt. Die Regression beträgt dabei eine Stufe in 20 bis 30 Jahren. Übereinstimmend mit dem Geschmacksverlust kommt es mit zunehmendem Alter auch zu einer deutlich erkennbaren Reduktion der Geschmackszellen.

HARRIS und KALMUS setzen die Trennlinie zwischen Schmeckern und Nichtschmeckern bei den 10- bis 19jährigen zwischen Stufe 6 und 7, bei den 20- bis 49jährigen nach Stufe 5 und bei den über 50jährigen zwischen Stufe 3 und 4 an.

Eigene Ergebnisse unter Berücksichtigung der Alters:

Tab. 8a: Verteilung der PTC-Geschmacksschwellen bei 5-19jährigen (n = 114)

Schwelle	<1	1	2	3	4	5	6	7
Anzahl	5	4	11	4	3	2	5	1
%	4,386	3,509	9,649	3,509	2,632	1,754	4,386	o,877

Schwelle	8	9	10	11	12	13	14
Anzahl	7	25	22	13	8	3	1
%	6,140	21,930	19,298	11,404	7,o18	2,632	0,877

Der Mittelwert beträgt $\bar{x}$ = 7,80, die Standardabweichung σ = 3,72.

Tab. 8b:

Schwelle	<1	1	2	3	4	5	6	7
Anzahl	28	16	15	7	7	6	3	7
%	11,382	6,504	6,098	2,846	2,846	2,439	1,220	2,846

Schwelle	8	9	10	11	12	13	14
Anzahl	22	49	37	24	17	6	2
%	8,943	19,919	15,041	9,756	6,911	2,439	0,813

Verteilung der PTC-Geschmacksschwellen der 20-40jährigen (n = 246)

Der Mittelwert beträgt $\bar{x}$ = 7,12, die Standardabweichung σ = 4,13.

Tab. 8c:

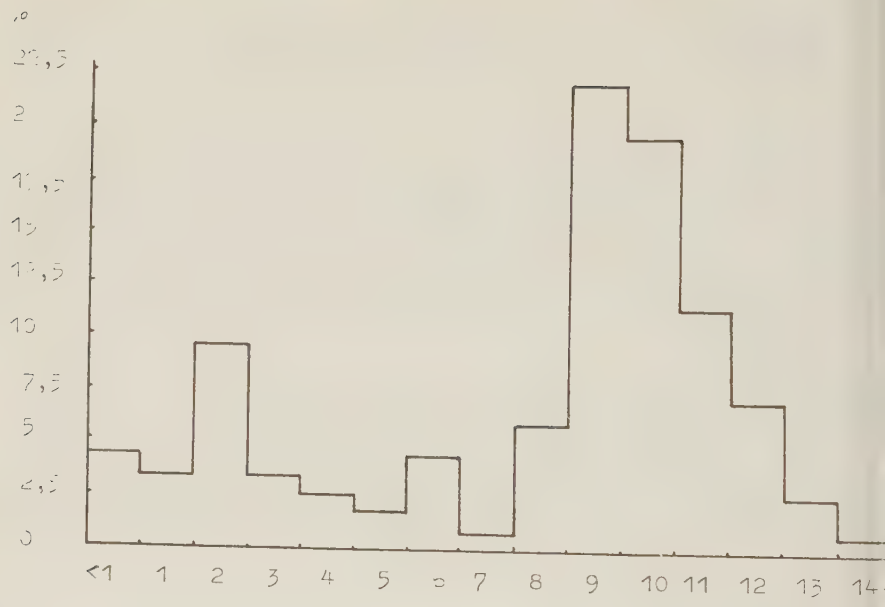
Schwelle	< 1	1	2	3	4	5	6
Anzahl	22	13	14	10	7	3	8
%	11,399	6,736	7,254	5,181	3,627	1,554	4,145

Schwelle	7	8	9	10	11	12	13	14
Anzahl	20	28	29	25	4	10	-	-
%	10,363	14,508	15,026	12,953	2,073	5,181	-	-

Verteilung der PTC-Geschmacksschwellen der 50-90jährigen (n = 193)

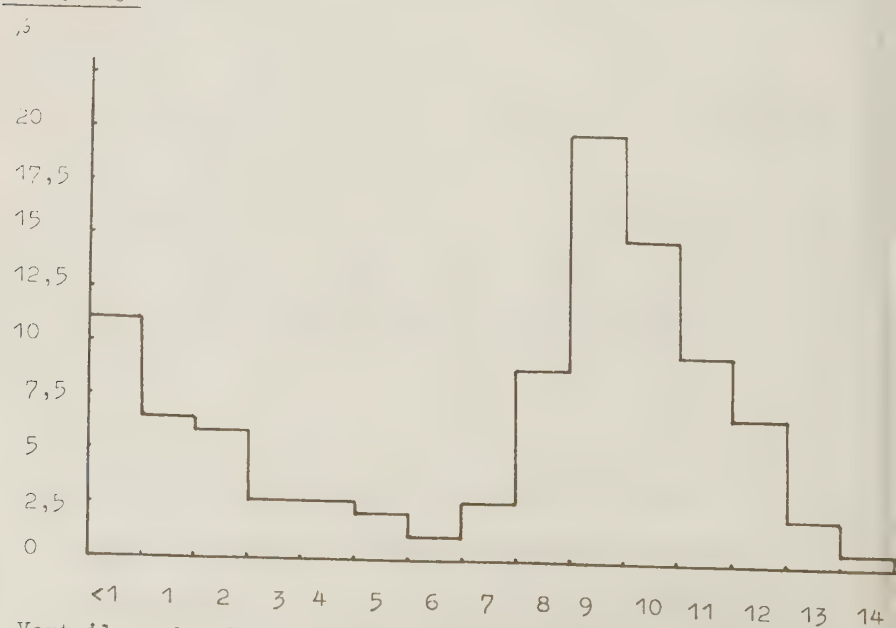
Der Mittelwert beträgt $\bar{x}$ = 6,22, die Standardabweichung σ = 3,75.

Abb. 11a



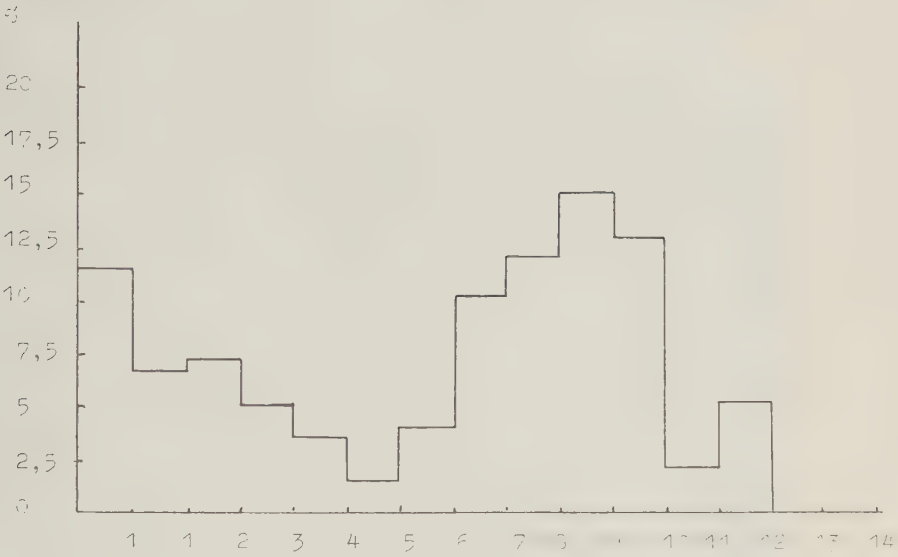
Verteilung der Geschmacksschwellen der 5-19jährigen

Abb. 11b



Verteilung der Geschmacksschwellen der 20-49jährigen

Abb. 11 c:



Tab. 9: Die mittlere Geschmacksschwelle, nach Altersgruppen aufgeteilt:

Alter	Schwelle	n
5 - 19	7,807	114
20 - 49	7,128	248
50 - 90	6,222	193

Die Regression von minus einer Stufe der Schmeckfähigkeit auf dreißig Jahre - hier sind es 31 Jahre - wird durch die Untersuchung bestätigt. Die Korrelation beträgt r = - 0,173.

Nach Berücksichtigung dieser Regression kann die Unterteilung der Gesamtzahl der Probanden in Nichtschmecker und Schmecker vorgenommen werden.

Tab. 10: Verteilung der Schmecker/Nichtschmecker in den Altersgruppen

Alter	n-Schmecker (%)	n-Nichtschmecker (%)
5-19	80 (70,18)	34 (29,82)
20-49	167 (67,88)	79 (32,11)
50-90	134 (69,43)	59 (30,57)

Somit werden unter der Gesamtzahl von 553 Personen 172 Nichtschmecker festgestellt. 381 Personen sind Schmecker. 31,1 % der niederrheinischen Bevölkerung sind demnach hinsichtlich PTC Nichtschmecker. Dieser Prozentsatz stimmt mit der normalen anthropologischen Verteilung in Europa überein. Differenzen zu den Ergebnissen anderer deutscher Arbeiten sind m.E. - wie schon betont - durch unterschiedliche Definition und verschieden angewandte Untersuchungsmethoden zu erklären. Demgegenüber bestehen zu Ergebnissen europäischer Arbeiten, die mit der Standardmethode erlangt wurden, keine wesentlichen Unterschiede.

5. Unterschiede in der Verteilung der PTC-Geschmacksschwellen bei den Geschlechtern

Tab. 11:

Alter	<1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	n
5- 7							1		1	2		1		1		6
8- 9											1	1				2
10-11			1						1	2	1		1			6
12-13			2							1	2	3				8
14-15										4	2					6
16-17	1	1		1						6	1		1			11
18-19	1		2		1	1	1		1	3	7	3	2		1	23
20-21			2	1						2		1	1	1		8
22-23	2				1				2	1	2					8
24-25	1			3		1	1		1	3	2	1	1			14
26-27		1	1							1	2		1			6
28-29									1	2	2	2				7
30-31		1	1							2						4
32-33				1	1				1	2	1	1	1			8
34-35			1						1	2	1		1			6
36-37		2	1							1	3					7
38-39		1	1							4	2					8
40-41		2									1	3	1			7
42-43	1									2			1			4
44-45	2		2							2	2	1	1	1		11
46-47	3								1	2	1					7
48-49			1		1				2	1	1	1	1			8
50-51		1							1	1		1				4
52-53			2	2						1	1		1			7
54-55									2	1	2					5
56-57			1		1			3	2	1	1					9
58-59		1							1		1					3
60-61		1		1			1	2	1		1					7
62-63			1						2	3						6

Alter	<1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	n
64-65	1								1							2
66-67	1															1
68-69	2				1						3					6
70-71	1	2								1		1				5
72-73	1		1						2	2	1		1			8
74-75	1		1								1					3
76-77	1	1	1	1					1		2					7
78-79		1							3	4						8
80-81	1		1						2							4
82-83							1	1		3	1					6
84-85	1							1		1						3
86-87	2			1				1								4
88-90		1	1		1				1							4

PTC-Geschmacksschwellen für Frauen nach Altersgruppen geordnet

Tab. 11a:

Alter	<1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	n
5- 7		1								1						2
8- 9	1		1							1		1				4
10-11					1		2				1	1	1			6
12-13		1		1			1			2				1		6
14-15			2			1			1	2	2	1		1		10
16-17	2			1					1	1	1	1	1			8
18-19		1	3	1	1			1	2		4	1	2			16
20-21	1	2			1	1				2	3	1			2	13
22-23	1	1							1		1	2		1		7
24-25										3	1	1	2	2		9
26-27	1				1	1			2	2	1	1				9
28-29	5		2				1	1			1		1			11
30-31	2	1			1				2	1	2	2	1			12
32-33	1							1	1	1	2	1	1			8
34-35		1	1			1			1	1	1	1	1			8
36-37	2	2	1					1		3	1		1	1		12

Alter	<1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	n
38-39		1				1			3	1	2					8
40-41		1		1	1				1	1		1				6
42-43	2						1	1		3		1	1			9
44-45	1					1		1	1	1		1				6
46-47	2		1	1				1			2	2				9
48-49	1							1	1	3						6
50-51	1	2			1			2	1	1	1	1	1			11
52-53			1	1	1		1	1	1		2		1			9
54-55							1	3			1		3			8
56-57	2		1				1	1	1	2	1					9
58-59				2			1	1			2	1	1			8
60-61								1		2						3
62-63	2		2	1									2			7
64-65	2							1	1							4
66-67										2	1					3
68-69	1	1							1							3
70-71		1	1	1						2	1					6
72-73					1	1		2	1							5
74-75	2	1				1			2		1					7
76-77					1			2								3
78-79											1					1
80-81																
82-83									1	1						2
84-85										1						1
86-87																
88-90						1										1

PTC-Geschmacksschwellen für Männer nach Altersgruppen geordnet

Tab. 12a: Verteilung der PTC-Geschmacksschwellen bei den Frauen (n = 277)

Schwelle	<1	1	2	3	4	5	6
Anzahl	23	16	24	11	7	2	5
%	8,303	5,776	8,664	3,971	2,527	0,722	1,805

Schwelle	7	8	9	10	11	12	13
Anzahl	8	31	63	48	20	15	3
%	2,888	11,191	22,744	17,329	7,222	5,415	1,083

Schwelle	14
Anzahl	1
%	0,361

Der Mittelwert für die Schmeckfähigkeit beträgt $\bar{x}$ = 7,10, die Standardabweichung σ = 3,86. Die stärkste PTC-Konzentration konnte von 8 % der Frauen nicht geschmeckt werden; die durchschnittliche Geschmacksschwelle aller Frauen lag bei 7,10. Wenn man die Personen, welche die Stufen 12, 13 und 14 noch schmecken, zu den sehr guten Schmeckern rechnet, dann finden sich bei den Frauen 6,85 % sehr gute Schmecker.

Tab. 12b: Verteilung der PTC-Geschmacksschwellen bei den Männern (n = 276)

Schwelle	1	1	2	3	4	5	6	7
Anzahl	32	17	16	10	10	9	9	22
%	11,594	6,159	5,797	3,623	3,623	3,261	3,261	7,971

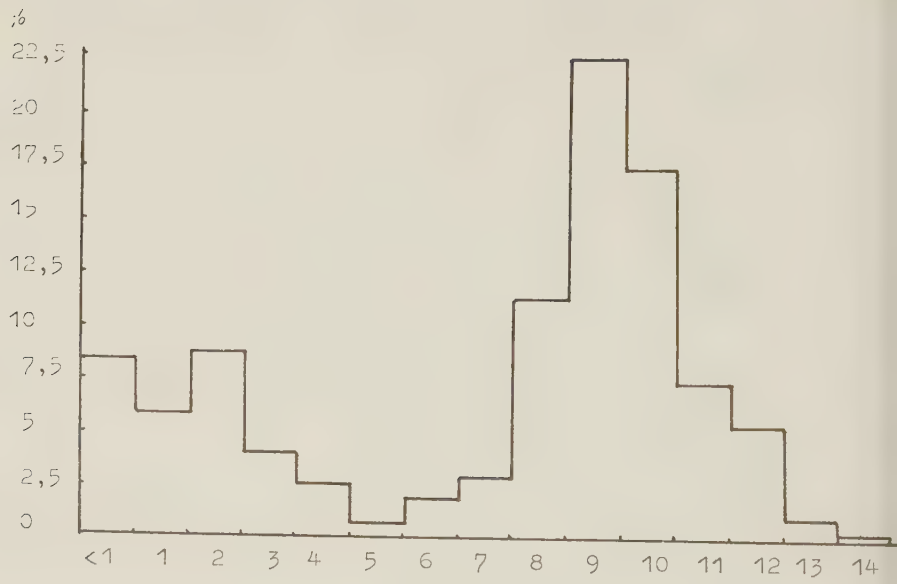
Schwelle	8	9	10	11	12	13	14
Anzahl	26	40	36	21	20	6	2
%	9,420	14,493	13,043	7,609	7,246	2,174	o,725

Der Mittelwert für die Schmeckfähigkeiten beträgt $\bar{x}$ = 6,80, die Standardabweichung σ = 4,0.

Die stärkste PTC-Konzentration konnte von über 11 % der Männer nicht geschmeckt werden. Die durchschnittliche Geschmacksschwelle der Männer lag bei 6,80. Bei den Männern fanden sich 10,14 % sehr gute Schmecker.

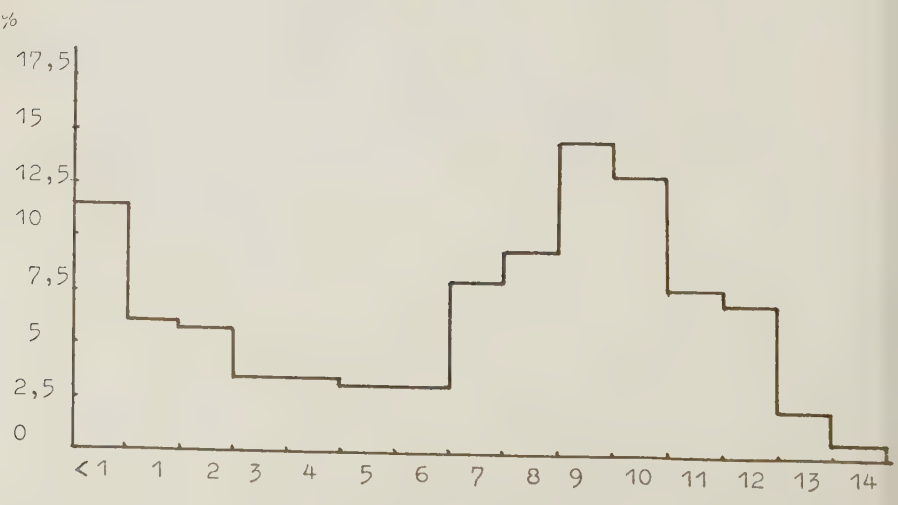
Der Vergleich der Geschmacksverteilung bei den Frauen und Männern liefert ein Chi-Quadrat mit 14 Freiheitsgraden. Das Signifikanzniveau liegt bei 2,5 %. Damit wird der schon von anderen Autoren beschriebene Unterschied im Schmeckvermögen zwischen den Geschlechtern bestätigt. Frauen können etwas besser schmecken als Männer.

Abb. 12a



Verteilung der Geschmacksschwellen der Frauen

Abb. 12b



Verteilung der Geschmacksschwellen der Männer

Die graphische Darstellung der Verteilung der Geschmacksschwellen bei den Frauen und bei den Männern zeigt erkennbare Unterschiede auf. Sowohl bei den Nichtschmeckern als auch bei den Schmeckern ist bei den Frauen das im Durchschnitt bessere Schmeckvermögen ersichtlich. Auffällig ist allerdings eine Verbreiterung der Schmeckerpyramide nach rechts bei den Männern, während sie bei den Frauen deutlich steiler ist und einen spitzen Gipfel bei den Schwellen 9 und 10 aufweist. Schon aus der graphischen Darstellung ergibt sich, daß bei den Männern relativ viele sehr gute Schmecker anzutreffen sind, obwohl der Durchschnitt der Männer ein weniger gutes Schmeckvermögen aufweist als der Durchschnitt der Frauen. Die Differenz für das Verhältnis Nichtschmecker/Schmecker bei den Frauen und Männern läßt sich erst nach Berücksichtigung der Altersregression erkennen.

Tab. 13a: Verteilung der PTC-Geschmacksschwellen der 5-19jährigen Frauen (n = 62)

Schwelle	1	1	2	3	4	5	6	7
Anzahl	2	1	5	1	1	1	2	-
%	3,225	1,613	8,064	1,613	1,613	1,613	3,225	-

Schwelle	8	9	1o	11	12	13	14
Anzahl	3	18	14	8	4	1	1
%	4,838	29,032	22,580	12,903	6,451	1,613	1,613

Der Mittelwert beträgt $x = 8,45$, die Standardabweichung $\sigma = 3,32$

Tab. 13b: Verteilung bei den 20-49jährigen Frauen (n = 113). Der Mittelwert beträgt $\bar{x}$ = 7,29, die Standardabweichung σ = 4,0

Schwelle	1	1	2	3	4	5	6	7
Anzahl	9	7	10	5	3	1	1	-
%	7,964	6,194	8,849	4,424	2,654	0,884	0,884	-

Schwelle	8	9	10	11	12	13	14
Anzahl	9	27	20	10	9	2	-
%	7,964	23,893	17,699	8,849	7,964	1,770	-

Tab. 13c: Verteilung der Geschmacksschwellen bei den 50-90jährigen Frauen (n = 102). Der Mittelwert beträgt x = 6,08, die Standardabweichung σ = 3,11.

Schwelle	1	1	2	3	4	5	6
Anzahl	12	8	9	5	3	-	2
%	11,764	7,843	8,823	4,902	2,941	-	1,960

Schwelle	7	8	9	1o	11	12	13	14
Anzahl	8	19	18	14	2	2	-	-
%	7,843	18,627	17,647	13,725	1,960	1,960	-	-

Verhältnis Schmecker/Nichtschmecker bei den Frauen:

Nichtschmecker = 82 (29,60 %)
Schmecker =195 (70,39 %)

Tabelle 14a: Verteilung der PTC-Geschmacksschwellen der 5-19jährigen Männer (n = 52)

Schwelle	1	1	2	3	4	5	6	7
Anzahl	3	3	6	3	2	1	3	1
%	5,769	5,769	11,538	5,769	3,846	1,923	5,769	1,923

Schwelle	8	9	10	11	12	13	14
Anzahl	4	7	8	5	4	2	-
%	7,692	13,461	15,384	9,615	7,692	3,846	-

Der Mittelwert beträgt $\bar{x}$ = 7,03, die Standardabweichung σ = 4,04.

Tabelle 14b: Verteilung der PTC-Geschmacksschwellen der 20-49jährigen Männer (n = 133)

Schwelle	1	1	2	3	4	5	6	7
Anzahl	19	9	5	2	4	5	2	7
%	14,285	6,766	3,759	1,503	3,007	3,759	1,503	5,263

Schwelle	8	9	10	11	12	13	14
Anzahl	13	22	17	14	8	4	2
%	9,774	16,541	12,782	10,526	6,015	3,007	1,503

Der Mittelwert beträgt $\bar{x}$ = 6,98, die Standardabweichung σ = 4,25.

Tabelle 14c: Verteilung der PTC-Geschmacksschwellen der 50-90jährigen Männer (n = 91)

Schwelle	1	1	2	3	4	5	6	7
Anzahl	10	5	5	5	4	3	4	14
%	10,989	5,494	5,494	5,494	4,395	3,296	4,395	15,38

Schwelle	8	9	10	11	12	13	14
Anzahl	9	11	11	2	8	-	-
%	9,890	12,087	12,087	2,197	3,791		

Der Mittelwert beträgt $\bar{x}$ = 6,39, die Standardabweichung σ = 3,10.

Verhältnis Schmecker/Nichtschmecker bei den Männern:

Nichtschmecker = 90 (32,60 %)

Schmecker = 186 (67,39 %)

Wie in den meisten Arbeiten beschrieben, liegt auch in dieser Untersuchung der prozentuale Anteil der Nichtschmecker bei den Männern mit 32,6 % höher als bei den Frauen mit 29,6 %.

Tabelle 15:	NS	S	n
Frauen	82	195	277
Männer	90	186	276
Gesamtzahl	172	381	553

NS = Nichtschmecker

S = Schmecker

Der Vergleich liefert ein Chi-Quadrat mit einem Freiheitsgrad. χ^2 = 0,5828. Die Behauptung, daß unter den Frauen weniger Nicht - schmecker sind als unter den Männern, läßt sich damit statistisch nicht sichern.

Rechnet man aber zu den sehr guten Schmeckern die Personen, welche die Stufen 12, 13 und 14 sicher identifizieren, so fällt auf, daß unter den sehr guten Schmeckern sogar mehr Männer als Frauen sind.

Tabelle 16:

	NS + MS	SS	n	
Frauen	258	19	277	NS = Nichtschmecker
Männer	248	28	276	MS = mittelmäßige Schmecker
Gesamtzahl	506	47	553	SS = sehr gute Schmecker

Auch bei zweiseitigem Test liefert der Vergleich ein χ^2 mit einem Freiheitsgrad (χ^2 = 1,92). Damit besteht eine statistisch auffällige Verteilung der sehr guten Schmecker auf die Geschlechter (signifikant zum Niveau - 10 %). Während die Männer durchschnittlich schlechter schmecken können als die Frauen, scheint es unter den Männern mehr Spitzenschmecker zu geben. Möglicherweise wird dadurch erklärt, daß die großen Köche und Weinschmecker durchweg Männer sind.

6. Unterschiedlich angegebene Geschmacksqualitäten

Von mehreren Autoren wird beschrieben, daß die Probanden nicht immer in der Lage seien, den bitteren Geschmack als eindeutig „bitter"zu identifizieren. Manche Probanden können ohne weiteres PTC-enthaltende Lösungen von Wasser unterscheiden, ohne jedoch den PTC-Geschmack als bitter zu empfinden. Manchmal werden nur schwache Lösungen als nicht bitter schmeckend bezeichnet, während stärker konzentrierte Lösungen sehr wohl bitter geschmeckt werden, obwohl manchmal auch stark konzentrierte Lösungen nicht als „bitter" geschmeckt werden.Von den Schmeckern wurden folgende Geschmacksqualitäten angegeben:

Tabelle 17: Außer „bitter" angegebene Geschmacksqualitäten

Sauer	3
Herb	6
Komisch, seltsam	3
Anders	5
Mandeln	1
Säuerlich	3
Medizin	1
Pfefferminz	1
Scharf	1
Es ist etwas drin; nicht definierbar	3
Bitter-süß	1
Bitter lemon	1
Wie Schlehen	1
Mandelbitter	2
Salzigbitter	1
Fade	1
Menthol mit Beigeschmack	1
n	= 35

Von den in Tab. 17 genannten 35 Probanden waren 6 nicht in der Lage, den Geschmack auch bei stärksten Lösungen als „bitter" zu identifizieren; stattdessen wurde dann angegeben „scheußlich", „stark sauer", „furchtbar".

3 dieser Probanden waren Kinder zwischen 6 und 12 Jahren. Es muß angenommen werden, daß den 6 Probanden der bittere Geschmack als solcher nicht bekannt war und daß sie deshalb die zutreffende Bezeichnung nicht fanden.

8 Schmecker stellten den bitteren Geschmack erst beim Schlucken - im Rachen, in der Kehle - fest. Es zeigt sich damit, wie wichtig bei der Geschmacksprüfung das Herunterschlucken der PTC-Lösung ist.

Von den Nichtschmeckern wurden sehr häufig falsche Geschmacksqualitäten angegeben. Neben den in Tab. 17 genannten wurden besonders häufig folgende Qualitäten angegeben:

Tabelle 18:

Schwefel oder schweflig
Faulig
Soleier
Chlor
Nach Eisen
Brennend
Ölig
Wie Äther

Bei den in Tabelle 18 genannten Qualitäten handelt es sich vorwiegend um Geruchswahrnehmungen, was vor allem für schweflig, faulig usw. gilt, oder um Wahrnehmungen über den Trigeminus, was für brennend, ölig zutrifft. Die in Tabelle 18 genannten Qualitäten wurden stets erst bei den stärksten PTC-Lösungen (Stufe 1, 1, und 2) genannt.

Unter den 12 Probanden befanden sich 11 Personen, die selbst bei stärkster PTC-Konzentration keinen bitteren Geschmack empfanden. Um eine dissoziierte Geschmackslähmung auszuschließen, wurden diese Personen einer Überprüfung mit Chininsulfat 0,4 % unterzogen. Zwölfmal wurde das 0,4 %ige Chininsulfat ebenfalls als nicht bitter schmeckend empfunden, elfmal wurden falsche Qualitäten angegeben, nur einmal wurde selbst Chininsulfat nicht geschmeckt. Bei den 11 Probanden muß angenommen werden, daß ihnen der bittere Geschmack nicht geläufig ist. Bei dem 1 Probanden, der Chininsulfat nicht als bitter empfand, könnte eine Teilzerstörung des Geschmacksorgans vorliegen, obwohl eine entsprechende Vorerkrankung nicht bekannt war und entsprechende motorische Ausfälle nicht nachweisbar waren.

7. Einfluß des Rauchens auf die Fähigkeit, PTC zu schmecken

KRUTH et al. und KAPLAN et al. beschreiben bei den Rauchern eine signifikant höhere Geschmacksschwelle für „bitter". FALCONER, FISCHER, SALMON und BLAKESLEE verneinen einen eindeutig negativen Einfluß des Rauchens auf die Fähigkeit, PTC zu schmecken. Unter den 553 von uns untersuchten Personen befanden sich 171 Raucher und 382 Nichtraucher. Die Raucher waren durchschnittlich etwas älter, zum Teil auch biologisch deutlich vorgealtert.

Tabelle 19:

Schwelle	Raucher	Nichtraucher
< 1	20	35
1	11	22
2	12	28
3	5	16
4	6	11
5	5	6
6	5	11
7	16	12
8	19	38
9	23	30
10	30	54
11	10	31
12	6	29
13	2	7
14	1	2

Unter den 171 Rauchern waren 48 starke Raucher (täglich mehr als 20 Zigaretten), 74 Personen, die mäßig (etwa 10-20 Zigaretten pro Tag) und 49 Personen, die weniger als 10 Zigaretten täglich rauchten (1 Zigarre und 1 Pfeife werden jeweils 2 Zigaretten gleichgestellt).

Tabelle 20a:

Verteilung der Geschmacksschwellen bei den Rauchern (n = 171)

Schwelle	<1	1	2	3	4	5	6
Anzahl	20	11	12	5	6	5	5
%	11,696	6,433	7,018	2,924	3,509	2,924	2,924

Schwelle	7	8	9	10	11	12
Anzahl	16	19	23	30	10	6
%	9,357	11,111	13,450	17,544	5,849	3,509

Schwelle	13	14
Anzahl	2	1
%	1,170	0,585

Der Mittelwert beträgt $\bar{x}$ =6,56,die Standardabweichung σ = 3,91.

Tabelle 20b:

Verteilung der Geschmacksschwellen bei den Nichtrauchern (n = 382)

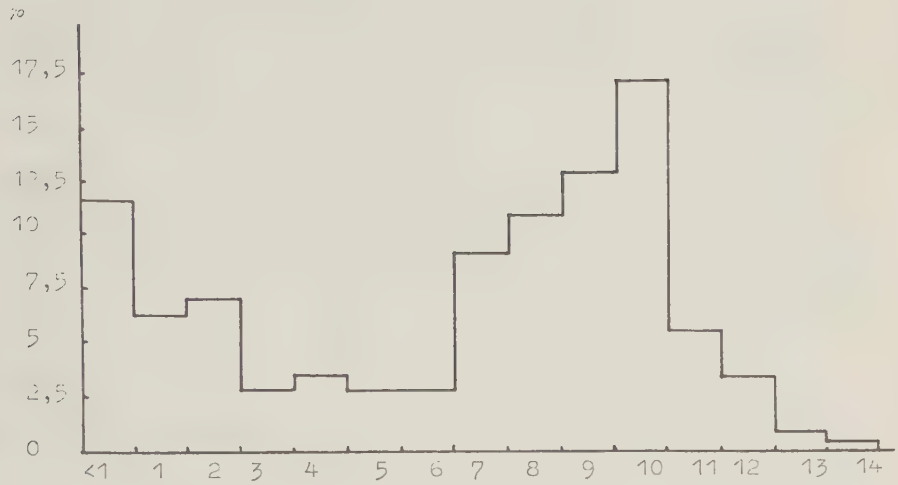
Schwelle	<1	1	2	3	4	5	6
Anzahl	35	22	28	16	11	6	11
%	9,162	5,759	7,320	4,188	2,880	1,571	2,880

Schwelle	7	8	9	10	11	12
Anzahl	12	38	80	54	31	29
%	3,141	9,948	20,942	14,136	8,115	7,592

Schwelle	13	14
Anzahl	7	2
%	1,832	0,524

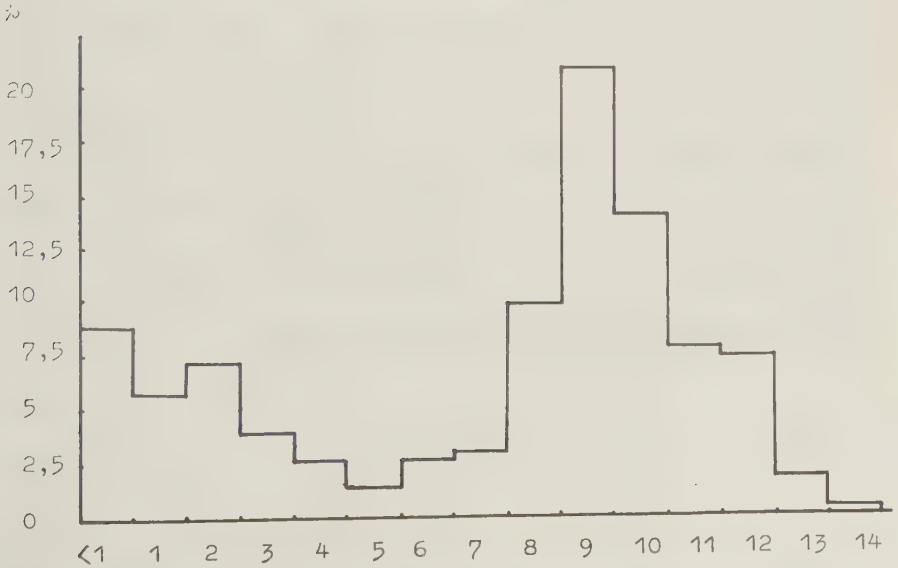
Der Mittelwert beträgt $\bar{x}$=7,12, die Standardabweichung σ = 3,97.

Abb. 13a



Verteilung der Geschmacksschwellen bei den Rauchern (n=171)

Abb. 13b



Verteilung der Geschmacksschwellen bei den Nichtrauchern (n=382)

Tab. 21:

	n	mittlere Schwelle
Raucher	171	6,561
Nichtraucher	382	7,126
Gesamtzahl	553	6,951

Der Vergleich zwischen Rauchern und Nichtrauchern liefert ein χ^2 mit 14 Freiheitsgraden, $\chi^2_{14} = 20{,}49345$. Damit liegt ein statistisch auffälliger Unterschied im Schmeckvermögen der Raucher und Nichtraucher vor (signifikant zum Niveau - 10 %). Das schlechtere Schmeckvermögen der Raucher ist aber vor allem darauf zurückzuführen, daß zu den Rauchern vorwiegend Personen höheren Lebensalters gehören. Unter den Kindern und Jugendlichen gab es nur sehr wenige Raucher, unter den alten Leuten sehr viele. Damit ist die statistisch auffällige Differenz nicht verwertbar. Raucher können anscheinend PTC nicht schlechter schmecken als Nichtraucher. Auffällig war, daß ein starker Raucher - mehr als 20 Zigaretten pro Tag - zu den drei Personen gehörte, welche die Stufe 14 geschmeckt haben. Damit werden die Aussagen von SALMON und BLAKESLEE, FALCONER und FISCHER bestätigt. Entgegen den Aussagen von KRUTH und KAPLAN fand sich bei den Rauchern im PTC-Geschmackstest keine signifikant höhere Geschmacksschwelle für bitter. Auch die Pyramiden der graphischen Darstellung zeigen eine ähnliche Konfiguration und unterstützen diese Aussage.

8. Zusammenhänge zwischen Nichtschmeckern und Schilddrüsenerkrankungen

Die Zahl der an bestimmten Schilddrüsenerkrankungen leidenden Personen ist bei den Nichtschmeckern deutlich höher. Dies gilt vor allem für die Knotenstruma einschließlich dem kalten Adenom. Unter den an Knotenstruma leidenden Patienten ist die Zahl der Nichtschmecker signifikant höher.

Unter den 553 Probanden befanden sich 27 mit einer Erkrankung der Schilddrüse.

Tab. 22:

3 Frauen mit Hyperthyreose
17 Frauen mit Knotenstruma bzw. kaltem Adenom
2 Männer mit Knotenstruma
5 Frauen nach subtotaler Strumaresektion (Grunderkrankung nicht bekannt)

Die 19 an Knotenstruma Erkrankten zeigten folgende Geschmacksschwellen:

Tab. 23:

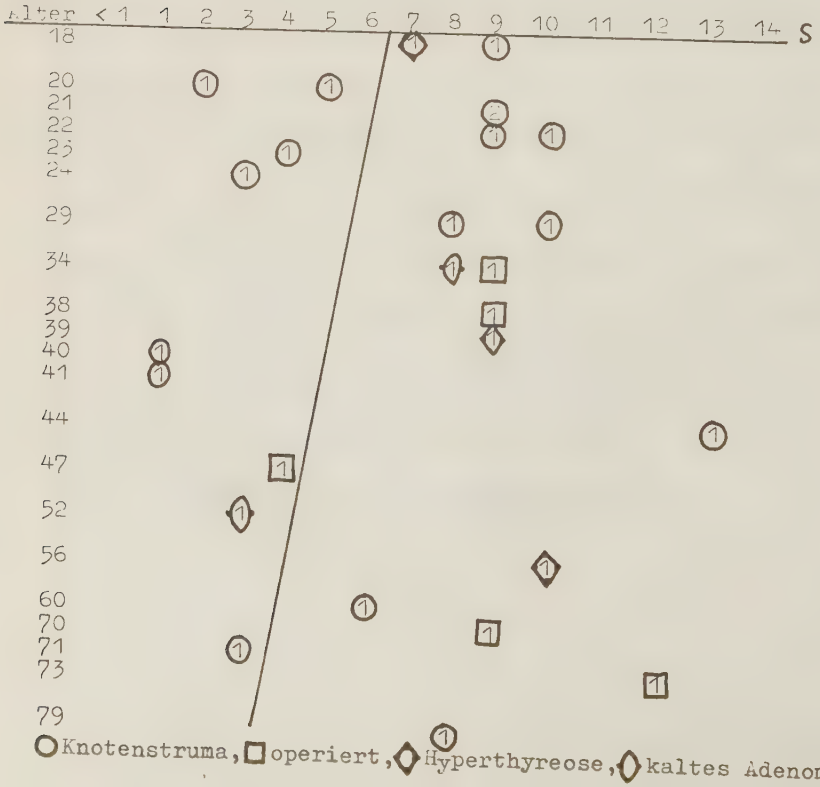
Schwelle	
1 - 0	
1 - 2	Knotenstruma
2 - 1	Knotenstruma
3 - 2	Knotenstruma + 1 kaltes Adenom
4 - 1	Knotenstruma
5 - 1	Knotenstruma
6 - 1	Knotenstruma
7 - 0	
8 - 2	Knotenstruma + 1 kaltes Adenom
9 - 4	Knotenstruma

Schwelle 10 - 2 Knotenstruma
11 - 0
12 - 0
13 - 1 Knotenstruma
14 - 0

Die Patienten mit subtotaler Strumaresektion wiesen folgende Schwellen auf: Schwelle 4 = 1x, Schwelle 9 = 3x, Schwelle 12 = 1x

Die Patienten mit Hyperthyreose wiesen folgende Schwellen auf: Schwelle 7 = 1x, Schwelle 9 = 1x, Schwelle 10 = 1x.

Abb. 14



Unter den 27 Personen mit einer Erkrankung der Schilddrüse befanden sich 9 Nichtschmecker und 18 Schmecker. Die Personen mit Knotenstrumen und Adenomen allein betrachtet zeigen eine Verschiebung der prozentualen Verteilung zugunsten der Nichtschmecker.

Nichtschmecker = 8 (
Schmecker =11 (

Es sei aber bemerkt, daß bei dieser kleinen Anzahl (n = 27 bzw. n = 19) allenfalls von einer solchen Tendenz gesprochen werden kann, während die Ergebnisse von KITCHEN et al., PERSSON et al. und BRAND mit größerem Zahlenmaterial eindeutige Ergebnisse in dieser Richtung zeitigen.

9. Einfluß von Zahnerkrankungen auf die PTC-Schmeckfähigkeit

BROICHER (1958) beschreibt eine Verschlechterung der Schmeckleistung bei Probanden mit Zahnfüllungen aus Metallen und Metallegierungen gegenüber Zahngesunden. Bei 429 Personen wurde das Gebiß gründlich untersucht. 171 Personen waren zahngesund oder hatten einzelne Zahnlücken und allenfalls bis zu zwei Zahnfüllungen. Diese Personen wurden der Gruppe I zugeordnet. Waren mehr als zwei Füllungen nachweisbar, so wurden die Probanden in die Gruppe III aufgenommen. 142 Personen waren zahnlos (Gruppe II). Bei 116 Personen war das Gebiß stark saniert oder sehr lückenhaft (Gruppe III).

Tab. 24: PTC-Geschmacksschwellen der weitgehend Zahngesunden, der Vollprothesenträger und der Zahnsanierten

Schwelle	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
1	3	12	11
1	11	12	10
2	13	9	13
3	9	9	4
4	9	6	4
5	4	1	4
6	2	5	3
7	7	12	8
8	8	24	15
9	35	25	16
10	30	16	14
11	17	4	7
12	15	7	6
13	5	-	1
14	3	-	-

In der Gruppe I liegt der Mittelwert bei $\bar{x} = 7,8$, die Standardabweichung bei $\sigma = 3,75$. Der Mittelwert der Gruppe II beträgt $\bar{x} = 6,3$, die Standardabweichung $\sigma = 3,67$. In der Gruppe III liegt die mittlere Geschmacksschwelle bei $\bar{x} = 6,2$, die Standardabweichung bei $\sigma = 3,93$.

Die zahnlosen Probanden gehörten vorwiegend zu den alten Menschen. Daher ist die mittlere Geschmacksschwelle der Gruppe II auch deutlich höher als die der weitgehend Zahngesunden. Die mittlere Geschmacksschwelle der Personen aus der Gruppe II entspricht der mittleren Schwelle der 50- bis 90jährigen, die mittlere Geschmacksschwelle der weitgehend Zahngesunden (Gruppe I der Tabelle 24)

der mittleren Schwelle der 5 - 19 jährigen, obwohl zu dieser Gruppe auch viele Probanden der Altersklasse 20 - 49 gehören.

Die mittlere Geschmacksschwelle der Probanden der Gruppe III liegt im Vergleich zu den anderen Gruppen am niedrigsten. Man kann von einem ausgesprochen schlechten Schmeckvermögen sprechen. Der Vergleich liefert ein Chi-Quadrat mit 28 Freiheitsgraden = 53,01. Das Signifikanzniveau liegt bei 1 %.

Die Aussage von BR ICHER wird durch diese Ergebnisse bestätigt. Ein verstärkter, von CHUNG beschriebener Kariesbefall bei Nichtschmeckern wurde durch unsere Untersuchungen nicht festgestellt. Allerdings muß betont werden, daß aufgrund mangelnder Untersuchungstechnik kleinere oder versteckt liegende kariöse Herde nicht erfaßt worden sind.

10. Ergebnisse einer Reihenuntersuchung ohne Gegenkontrolle.

In vielen Reihenuntersuchungen werden vereinfachte Geschmacksproben (mit PTC-Teststreifen oder PTC-Verabreichung mit Pipette oder Ein-Glas-Methode) angewandt, ohne dass die Standardmethode von HARRIS und KALMUS benutzt wurde. Genetische Aussagen über die Verteilung von PTC-Schmeckern und -Nichtschmeckern in der Bevölkerung sind, wie schon HARTMANN feststellte, wegen der individuellen Reaktionen auf den PTC-Test schwierig oder sogar unmöglich.

Um Unterschiede zwischen den Ergebnissen anderer deutscher Autoren und dieser Arbeit aufzuklären, wurde eine Reihenuntersuchung ohne Gegenkontrolle durchgeführt. 318 Personen wurden unter Zuhilfenahme einer 2 ml-Pipette untersucht. Wenn bei Verabreichung der Verdünnungsreihe erstmals eine Geschmacksqualität genannt wurde, wurde diese als Schwelle eingetragen. Dabei wurden die Testpersonen aufgefordert, unbedingt nur dann einen Geschmack anzugeben, wenn sie wirklich und sicher etwas schmeckten. Sie wurden darauf aufmerksam gemacht, daß es unbedingt auf ihre Wahrhaftigkeit ankomme. Leider waren die Testpersonen häufig darüber informiert, daß ein bitterer Geschmack zu erwarten war, weil sich diese Information rasch in den entsprechenden Anstalten herumgesprochen hatte.

Tabelle 25:

1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	n
0	0	2	1	2	0	1	1	2	5	6	8	3	1	1	33
0	0	1	0	0	2	0	3	0	2	2	1	1	0	1	13
															46

6-19jährige: 9 Nichtschmecker (19,57 %)
37 Schmecker (80,43 %)

1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	n
3	0	5	1	1	0	1	0	5	15	11	4	5	5	0	56
4	2	5	1	3	1	2	4	9	15	13	7	4	2	1	73
															123

10-49jährige: 26 Nichtschmecker (20,16 %)
103 Schmecker (79,24 %)

1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	n
5	2	5	4	2	0	3	4	19	18	11	1	3	0	0	77
3	4	3	1	3	2	2	11	12	13	7	2	2	1	0	66
															143

50-89jährige: 32 Nichtschmecker (22,38 %)
111 Schmecker (77,62 %)

Von den 318 Personen waren angeblich 251 Schmecker und 67 Nichtschmecker. Der Prozentsatz der Nichtschmecker beträgt damit nur 21,07. Vergleicht man die Zahl der Nichtschmecker, die im Standardverfahren ermittelt wurde, mit der Zahl der Nichtschmecker, die mit diesem vereinfachten Verfahren ermittelt wurde, so kommt man doch zu erheblichen Diskrepanzen:

Standardverfahren = 31,10 % Nichtschmecker,

einfache Verdünnungsreihe = 21,07 % Nichtschmecker.

Der Vergleich der Verteilung liefert ein Chi-Quadrat mit einem Freiheitsgrad $\chi^2 = 10,21$.

Der Unterschied ist auf dem 1-Prozent-Niveau signifikant. Aufgrund dieses Ergebnisses, welches sehr deutlich die individuellen Reaktionen auf den PTC-Test aufzeigt, ist m.E. auch die gerade in Deutschland beschriebene Diskrepanz im Anteil der Nichtschmecker teilweise zu erklären.

11. Schlußfolgerungen im Hinblick auf die Anwendung des PTC-Geschmackstestes im Vaterschaftsgutachten

Der PTC-Geschmackstest ist im Vaterschaftsverfahren anwendbar, da die Fähigkeit, PTC zu schmecken, dominant vererbt wird. Die Merkmalskombination: Kind deutlich Bitterschmecker/ Kindsmutter und fraglicher -vater Nichtschmecker stellt eine Ausschlußkonstellation dar.

Fehlerfreie Aussagen über die genetische Beziehung der im Vaterschaftsverfahren beteiligten Personen sind aber nur dann gewährleistet, wenn der PTC-Geschmackstest zu ausreichend sicheren Ergebnissen führt. Diese werden, wie die vorangegangene Untersuchung zeigt, nur durch das Standardverfahren von HARRIS und KALMUS oder durch die modifizierte Methode von ALLISON und NEVANLINNA möglich. Beide Verfahren erfordern aber einen für das Vaterschaftsgutachten übermäßigen Aufwand. Weiterhin sei darauf hingewiesen, daß die Bestimmung nach KLEIN vor dem 6. Lebensjahr und nach AKCASU noch über das 10. Lebensjahr hinaus als unsicher gilt.

Aufgrund der genannten Bedingungen sollte der PTC-Geschmackstest in Vaterschaftsgutachten nur ausnahmsweise verwendet werden. Für das gemeinhin durchgeführte Vaterschaftsverfahren ist er zu aufwendig und wegen des manchmal erst nach dem 10. Lebensjahr auftretenden PTC-Schmeckvermögens zu unsicher.

Zusammenfassung

Seit FOX (1931) ist eine bimodale Aufteilung der Menschen in Phenylthiocarbamid (PTC)-Schmecker und -Nichtschmecker bekannt. Diese Aufteilung ist bei den verschiedenen Rassen sehr unterschiedlich. Im europäischen Raum liegt die Zahl der PTC-Nichtschmecker bei 20 bis 30 %.

Ziel dieser Arbeit war es, die anthropologische Aufteilung der Bevölkerung im Raum Neuss/Düsseldorf in Schmecker und Nichtschmecker festzustellen. Hierzu wurde das von HA[illegible] und KALMUS entwickelte Standardverfahren angewandt. Es wurden 553 Personen aller Altersklassen zwischen 5 und 90 Jahren unter sucht. 277 der Untersuchten waren Frauen, 276 waren Männer. Die Untersuchungen wurden in Neusser Schulen, in einem Neusser Krankenhaus und in einem Neusser Altenpflegeheim durchgeführt. Es wurden nur solche Probanden erfaßt, die weder an Erkrankungen, die eine Geschmacksbeeinträchtigung hervorrufen, litten noch unter der Wirkung bestimmter geschmacksbeeinflussender Psychopharmaka standen.

381 Personen des untersuchten Kollektivs gehörten zu den PTC-Schmeckern, 172 Personen waren PTC-Nichtschmecker. Dieses Verhältnis entspricht einem Nichtschmecker-Anteil von 31 %. Die Altersregression wurde berücksichtigt. Der in unserem Untersuchungsgut gefundene Anteil von Nichtschmeckern entspricht dem normalen europäischen Prozentsatz, soweit die Standardmethode angewandt wurde.

Das in der Literatur beschriebene bessere Schmeckvermögen der Frauen konnte auch durch unsere Untersuchung bestätigt werden. Der Anteil der Nichtschmecker war bei den Frauen

3 % geringer als bei den Männern. Auffallend dagegen war, daß unter den Männern relativ häufiger sehr gute Schmecker anzutreffen waren.

Nicht alle Probanden waren in der Lage, den bitteren Geschmack zu identifizieren. Vor allem wurden von den Nichtschmeckern häufig falsche Geschmacksqualitäten angegeben. Unter den 172 Nichtschmeckern befanden sich 86 Personen, die selbst bei stärkster Konzentration keinen bitteren Geschmack empfanden.

Ein eindeutiger Einfluß des Rauchens auf die Fähigkeit, PTC zu schmecken, konnte nicht festgestellt werden.

Es wurde darauf hingewiesen, daß die Zahl der an bestimmten Schilddrüsenerkrankungen leidenden Personen bei den Nichtschmeckern deutlich höher ist. Die Verschlechterung des Schmeckvermögens durch Zahnplombierungen mit Metallegierungen wurde aufgezeigt.

Weiterhin wurde noch bei 318 Personen eine einfache Reihenuntersuchung mit der von HARRIS und KALMUS angegebenen Verdünnungsreihe ohne 8-Gläser-Gegenprobe durchgeführt, um aufzuzeigen, daß ein solch einfacher Test durch die individuellen Reaktionen zu deutlich anderen Ergebnissen als die Standardmethode führen muß.

Schließlich wurde aufgezeigt, daß der PTC-Geschmackstest nur bedingt für das Verfahren zur Ermittlung der Vaterschaft geeignet ist, obwohl die Fähigkeit, PTC zu schmecken, dominant vererbt wird.

Literaturverzeichnis:

Akcasu, A.
Kameswaran, L.
Sanyal, R. K.
West, G. B.
Taste Thresholds of Phenylcarbamate,
Behavior Genetics, 4: Nr. 4 (1974)

Allara, E.
Ricerche sull' organo dei gusto dell'
uomo i la struttura delle papille
gustative nella varietà della vita,
Arch. ital. Anat. Embriol. 42:506-64 (1937)

Allison, A. C.
Nevanlinna, H. R.
Taste-deficiency in Lappish and Finnish
populations,
Ann. Eugen. 17: 113 f. (1952/53)

Arey, L.
Crew, Anne, M.
Monzingo, F.
The nummerical and topographical relation
of taste buds to human circumvallatae
papillae throughout the life span.
Anat. Rec. 64 pp: 9 - 25

Bay, E.
Geruchs- und Geschmacksstörungen nach
Kopftraumata, „Der Nervenarzt", 18 H 5:
350 - 360 (1947)

Bay, E.
Geruchs- und Geschmacksstörungen,
Med. Welt, 42: 2143 ff. - 48

Benningshoff-Goerttler
Lehrbuch der Anatomie des Menschen,
1.-3.Band, Berlin, Urban und Schwarzen-
berg (1960-65)

Blakeslee, A. F.
Salmon, M. R.
Odour and taste blindness,
Eugen.News, 16: 105-8 (1931)

Blakeslee, A. F.
Genetics of sensory thresholds: taste
for phenyl-thio-carbamide, Proc.Nat.
Acad.Sci.,Wash.,18:120-130 (1932)

Botsztejn, C.
Zur Kenntnis der Geschmacksblindheit
gegenüber Phenylthiocarbamid (PTC)
in der Zürcher Bevölkerung und deren
Erbgang, Arch. J.-Klaus-Stift.,17:
109-123 (1942)

Boyd, W. C.
Boyd, L. G.

Sexual and racial variations in ability to taste PTC with some data on the inheritance,
Annals Eugen., 8: 46 - 51 (1937)

Brand, E.

Taste sensitivity and endemic goitre in Israel,
Ann. hum. Genet., 26: 321 - 324 (1963)

Brandtzaeg, K. B.

Taste sensitivity to PTC in 60 Norwegian families with 176 children - confirmation of the hypothesis of single gene inheritance,
Acta genetica et Stat. Med.,
8: 114 - 128 (1958)

Barnicot, N. A.

Taste deficiency für phenylthiourea in African and Chinese ,
Ann. Eugen. Lond., 15: 248 - 54 (1950)

Braus-Elze

Anatomie des Menschen, 1. - 3. Band,
Springer-Verlag , 2. Aufl. (1960)

Broicher, F.-J.

Über die Empfindlichkeit in der Mundschleimhaut bei Zahnfüllungen aus Metallen und Metallegierungen,
Dissertation 1958, medizin.Fakultät der Univers. Köln

Chung, C. S.
Witkop, C. J.
Henry, J. L.

A genetic study of dental caries with special reference to PTC taste sensitivity,
Am. J. Hum. Genet., 16: 231 - 245 (1964)

Cohen, J.
Ogden, D. P.
Taste blindness to PTC as a function of saliva,
[illegible]

[illegible]

Covarrubias, E.
Distribution of Phenylcarbamide tasting phenotypes in students with different ancestry in Santiago, Chile,
[illegible]

Das, S. R.
A contribution of the heredity of the PTC taste character based on an study of 845 sib pairs,
Ann. Hum. Genet., 20: 334 - 343 (1956)

Das, S. R.
Inheritance of the PTC-taste character in men: an analysis of 126 Kárhi Bráhmin families of West Bengal,
Ann. Hum. Genet., 22:200 - 212 (1958)

Dastoli, F.
The chemistry of taste
New Scientist, 36: 465 - 467 (1968)

Denker, S. J.
Hauge, M.
Kaij, L.
An investigation of the PTC taste character in monochronic twin pairs,
Acta genet., 9: 236 - 244 (1959)

Eaton, J. W.
Gavan, J. A.
Sensitivity to P-T-C among Primates,
Americ. J. Phys. Anthrop.
New Series,23: 381 - 388 (1965)

Ehrhardt, S. — Vergleichende Geschmacksprüfung von PTC und Jonteben, Homo, 5: 153 - 162 (1953)

Falconer, D. S. — Sensory thresholds for solution of Phenyl-thiocarbamide. Results of tests on a large sample, made by R.A.Fisher, Ann. Eugen. Lond., 15: 214 - 222 (1947)

Feldmann, H. — Die Geschmacksprüfung. Praktische Durchführung und ihre differentialdiagnostische Auswertung, Dtsch. Med. Wschr., 87: 1732-40 (1962)

Fischer, R.
Griffin, F. — Taste blindness and variations in taste thresholds in relation to thyreoid metabolism, Journal of Neuropsychiatry, 3: 98 - 104 (1961)

Fox, A. L. — „Items" Science, 73: 14 (April 1931)

Fox, A. L. — The relationship between chemical constitution and taste, Proc. Nat. Acad. Sci. Wash., 18: 115 - 20 (1932)

Fraser, G. R. — Cretinism and taste sensitivity to phenylthiocarbamide, Lancet, i: 964 - 965 (1961)

Fukuoka, G. — Frequency of taste blindness among Japanese and related races, Eugen. News, 21: 52 - 54 (1936)

Gottschick, J. — Erbliche Unterschiede der Geschmacksempfindungen auf p-Äthoxyphenylthioharnstoff, Z'schr. f. menschl. Vererbung- u. Konst.-Lehre, 21: 254-265 (1937)

Graberg, J. — Zur Kenntnis des zellulären Baues der Geschmacksknospen beim Menschen, Anat. Hefte, 12: 337 - 368 (1899)

Hahn, H. — Klin. Wschr. 1943 245 - 169 zitiert nach Bay, E. in Der Nervenarzt Bd. 18 H 5 S. 350 - 360

Hall, M. J. / Bartoshuk, L. M. / Cain, W. S. / Stevens, J. C. — PTC taste blindness and the taste of caffeine, Nature, 253: 442 - 443 (1975)

Hansen, R. / Langer, W. — Über Geschmacksveränderungen in der Schwangerschaft, Klin. Wschr., 14: 1173 f. (1935)

Harris, H. / Kalmus, H. — The measurement of taste sensitivity to Phenylthiourea (PTC), Ann. Eugen. Lond. 15: 24 - 31 (1950)

Harris, H. / Kalmus, H. — Chemical specieity in genetical differences of taste sensitivity, Ann. Eugen. Lond. 15: 32 - 45 (1950)

Hart mann, G. — Application of individual taste difference towards phenylthiocarbamide in genetic investigations, Ann. Eugen. Lond. 9: 123 - 135 (1939)

Kaplan, A. R.
Glanville, E. V.
Fischer, R.

Taste thresholds for bitterness and cigarette smoking,
Nature, 27. 6. 1964

Kirchin, F. D.
Howel-Evans, A.
Clarke, C. A.
McConnell, R. B.
Sheppard, P. M.

PTC-taste response and thyreoid desease
Brit. Med. J. 1: 1169-74 (1959)

Klein, H.

Die gerichtsmedizinische Bedeutung der Geschmacksdifferenz für Phenylthiocarbamid,
D. Zeitschr. für ger. Med., 41: 83-85 (1952)

Kloepfer, H. J.

An investigation of 171 possible linkage relationships in man,
Ann. Eugen. Lond., 13: 35-71 (1946)

Krause, W.

Handbuch der menschlichen Anatomie, Bd. 1, Allgemeine und mikroskopische Anatomie, Hahn Hannover (1876)

Kruth, L. H.
Perrin, M. J.
Bronte-Stewart, B.

Taste persception in smokers and non-smokers, smoking and food preferences,
Brit. Med. J. Feb. 1961: 384-387

Kunitomo, K.

Über die Zungenpapillen und Zungengröße der Japaner,
Zschr. Morph., 14: 339 f. (1912)

Kuschinsky, G.
Lüllmann, H.

Kurzes Lehrbuch der Pharmakologie,
6. Aufl. 1974, Thieme-Verlag Stuttgart

Brit Mus, A.

Die Zahl und die Dimension der Geschmacksknospen der Papilla vallata [illegible] in den verschiedenen [illegible],
[illegible]. W. d. K.K. Akad. d. Wiss. m. naturw., math.-naturw. Kl. [illegible] (1[illegible])

Henkin, R. I.

The role of taste in disease and nutrition.
Rev. Nut. Res., 28: 71 - 87 (1967)

Hopf, L.
Edzard, D.

Beobachtungen über die Verteilung der Zungenpapillen bei verschiedenen Menschen [illegible],
Zschr. Morph. Anthrop., 12: 545 f. (1910)

Hughes, G.

Change in taste sensitivity with advancing age,
Geriatrol. Clin. (Basel), 11: 224 - 250 (1968)

Jauhiainen, T.
Plattig, K.H.

Reizsynchrone langsame Rindenpotentiale beim Menschen nach elektrischer Reizung der Zunge,
Pflügers Archiv f. d. ges. Physiologie, 289: R 27 (1966)

Jeppson, P.-H.

Studies on the structure and innervation of taste buds,
Acta Oto-Laryngologica, 259: 74 f. (1969)

Johnston, F. E.
Hertzog, K. P.
Malina, R. M.

Phenylthiocarbamide taste sensitivity and its relationship to growth variation,
Am. J. Phys. Anthrop., 24: 253 - 256 (1966)

Lee, B. F. — A genetic analysis of taste sensitivity in the American negro, Ohio Journ. Sci., 54: 357-362 (1954)

Lovén, C. — Beiträge zur Kenntnis vom Bau der Geschmackswärzchen in der Zunge (1868), zitiert aus Anat. Rec. Vol. p 9 (1936)

Malán, M. Kacsur, J. — Untersuchungen über Geschmacksempfindungen betreffend PTC, ausgeführt an Jugendlichen aus Debrecen (Ungarn), Anthropos, 15 (N. S. 7) Brünn: 161-68 (1963)

Malpighius, M. — Epistola de lingua, zitiert aus Anat. Rec. Vol. 64, p. 9 (1936)

May, R. M. — C. R. Acad. Sci. (Paris) 180 (1925) 547 zitiert nach H. Feldmann Deutsch. Med. Wochenschrift, 87: 1732 - 1740 (1962)

Mochizuki, Y. — An observation on the numerical and topographical relations of taste buds to curcumvallate papillae of Japanese, Okajimas Folia Anat. Jap. 15 (1937)

Mohr, J. — Taste sensitivity to phenylthiourea in Denmark, Ann. Eugen. 16: 282 - 286 (1951)

Müller, H. R. — Beeinflussung des Geschmackssinnes durch Alkohol, Dissertation aus dem Institut für Gerichtliche Medizin D'dorf (1965)

Parr, W. — Taste blindness and race, J. Hered., 25: 187-190 (1934)

Peiper, A. — Die Eigenart der kindlichen Hirntätigkeit, Leipzig (1956)

Persson, I. Kolendorf, L. Kolendorf, K. — PTC taste sensitivity in toxic diffuse goitre, Hum. Hered., 22: 459-465 (1972)

Pfaffmann, C. — The sense of taste in: Handbook of Physiology, Selection I Waverly Press Inc. Baltimore 2 Maryland (1959)

Pons, J. — Taste sensitivity to phenylthiourea in Spaniards, Human Biol., 27: 153-160 (1955)

Pons, J. — A contribution to the heredity of the PTC taste character, Ann. Hum. Genetics, 24: 71-76 (1960)

Rauch, S. — Die Speicheldrüse des Menschen, Thieme-Verlag Stuttgart (1959)

Rein-Schneider — Einführung in die Physiologie des Menschen, Dr. M. Schneider, 15.Aufl.1964

Renquist-Reenpää, Y. — Allgemeine Sinnesphysiologie, Wien (1936)

Richter, C. P. Campbell, K. H. — Sucrose taste thresholds of rats and humans, Am. J. Physiolog., 128: 291-297 (1940)

Riddle, W. J. B.
Wybar, K. C.
Taste of thiouracil and phenylthiocarbamide,
Nature, Lond., 154: 669 f. (1944)

Romanus, T.
The ability to taste PTC among Swedish men and women,
Act. Genet. Med. et Gemell.,
14: 417 - 420 (1965)

Saller, M.
Lehrbuch der Anthropologie Bd. III (1962)

Salmon, T. N.
Blakeslee, A.
Genetics of sensory thresholds: variations within single individuals in taste sensitivity for PTC,
Proceedings (o.t.nat.Acad.o.Sci.USA),
21: 78 - 83 (1935)

Schott, L.
Untersuchungen zur PTC-Schmeckfähigkeit an Potsdamer Studenten,
Anthropolog. Anzeiger,29:213-226 (1965)

Schumacher, S.
Die Zunge, in von Möllendorffs Hdb. d. mikr. Anat. d. Menschen 5/1, Springer Verlag (1927)

Schwalbe, G.
Das Epithel der papillae vallatae,
Arch. f. mikr. Anat., 3: 504-508 (1867)

Scott-Emuakpor, Ajovi B.
Uviovo, J.E.
Warren, S.T.
Genetic Variation in Nigeria,
Hum. Hered., 25: 360 - 369 (1975)

Shepard, T. H.
Gartler, S. M.
Increased incidence of non-tasters of phenylthiocarbamide among congenital athyreotic cretins,
Science, 131: 92[illegible] f. (1960)

Snyder, L. H.
Inherited taste deficiency,
Science, 74: 151 - 152 (1931)

Snyder, L. H.
The inheritance of taste deficiency in man,
Ohio J. Sci., 32: 436 - 440 (1932)

Swinson, R. P.
Phenylthiocarbamide taste sensitivity in alcoholism,
Brit. J. Addict., 68: 33 - 36 (1973)

Tadashi, Tsuji
Individual differences and inheritance of taste-ability for phenyl-thio-carbamide and related compounds,
Japan. J. Hum. Genet., 2: 96-117 (1957)

Turakulov, Ya. K.
Academy of Sciences of the Uzbek SSR Taschkent (1959) aus John W. Eaton und J. E. Gavan (Am. J. Phys. Anthrop., New Series, 23: 381-388 (1965))
„Sensitivity to PTC among Primates"

V. Wyss, H.
Die becherförmigen Organe der Zunge,
Arch.f.mikr.Anat.,6: 237-260 (1870)

Lebenslauf:

Am 19. 9. 1940 wurde ich als zweites von drei Kindern des Landgerichtsrats Friedrich Wilhelm Schulz und seiner Ehefrau Gertrud geb. Wiebeck in Gardelegen/Altmark geboren.

Nach dem Besuch der Grundschule in Kremkau/Altmark war ich Schüler verschiedener Gymnasien in Düsseldorf und Neuss. Am 24. 2. 1962 bestand ich die Reifeprüfung am Quirinus-Gymnasium in Neuss.

Anschließend studierte ich Humanmedizin an den Universitäten Köln und Düsseldorf. Am 30. 7. 1968 bestand ich das Medizinische Staatsexamen.

Seit 1968 bin ich am Johanna-Etienne-Krankenhaus in Neuss tätig, zuletzt als Oberarzt in der Chirurgie. Zwischendurch war ich acht Monate lang als Wissenschaftlicher Assistent in der Chirurgischen Universitätsklinik Düsseldorf bei Professor Dr. Bircks beschäftigt.

Meine Approbation habe ich am 2. 1. 1970 erhalten, meine Anerkennung als Facharzt für Chirurgie am 13. 5. 1975.